

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 200**

51 Int. Cl.:

G01N 27/90 (2011.01)

H01M 10/42 (2006.01)

G01N 27/9013 (2011.01)

G01R 31/385 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2020** **PCT/KR2020/095118**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2021** **WO21034178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2020** **E 20855037 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024** **EP 3978915**

54 Título: **Sensor de corriente de Foucault con capacidad de detección de grietas mejorada y dispositivo de inspección de corrientes de Foucault que incluye el mismo**

30 Prioridad:

16.08.2019 KR 20190100183

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

20.08.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KIM, SEOK JIN;
JUNG, SU TAEK;
KOO, SANG HYUN y
LEE, JUNG HOON**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 977 200 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

Sensor de corriente de Foucault con capacidad de detección de grietas mejorada y dispositivo de inspección de corrientes de Foucault que incluye el mismo

Sector de la técnica

Esta solicitud reivindica el beneficio de la prioridad en base a la Solicitud de Patente Coreana n.º 10-2019-0100183, presentada el 16 de agosto de 2019.

La presente invención se refiere a un sensor y a un dispositivo de inspección para detectar grietas en el interior de una batería secundaria de litio mediante un método no destructivo, y más particularmente, a un sensor de corriente de Foucault para detectar grietas en el electrodo, grietas en la lengüeta y grietas en la parte de soldadura de una célula de batería utilizando corrientes de Foucault, y a un dispositivo de inspección de corrientes de Foucault que incluye el mismo.

Estado de la técnica

La batería secundaria de litio puede clasificarse en un conjunto de electrodo de tipo rollo plano (tipo enrollado) en el que los electrodos positivos y los electrodos negativos de tipo lámina larga están enrollados con un separador interpuesto entre los mismos, un conjunto de electrodo de tipo apilado-plegado de una estructura en la que están enrolladas células unitarias, tales como bicélulas o células completas, apiladas con electrodos positivos y negativos de una unidad predeterminada laminados a través de un separador, etc. según la estructura del electrodo positivo, del electrodo negativo y del conjunto de electrodo que tiene la estructura de un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo.

Dicha batería secundaria se fabrica inyectando un electrolito, que es un electrolito líquido, en un estado en el que el conjunto de electrodo se aloja en el recipiente de batería, y que sella el recipiente de batería.

Durante el proceso de fabricación del electrodo mencionado o el proceso de ensamblaje del conjunto de electrodo, pueden producirse grietas en los electrodos, lengüetas y soldaduras debido a las diferencias de alargamiento entre una parte revestida y otra sin revestir, a la fuerza física externa debida a la soldadura, etc., y dichas grietas pueden causar defectos de baja tensión.

En el caso de una célula de batería de tipo plegado-apilado, debido a las características del proceso de plegado en pila, los defectos de ensamblaje que se producen durante el proceso de plegado no pueden detectarse fácilmente mediante inspección visual debido a las grietas en el interior de la célula plegada, y se requiere un método para detectar de forma no destructiva grietas en la célula de batería sellada una vez finalizado el sellado.

Por otro lado, las corrientes de Foucault tienen características que cambian en función de los cambios de estado, ubicación, defecto, material, etc. de la superficie que va a inspeccionarse, y se conocen tecnologías para detectar sustancias extrañas o grietas que van a inspeccionarse utilizando dichas características de las corrientes de Foucault. Los documentos de la técnica anterior US2010/207620, JPH09274017, US8049494 y KR20090002368 divulgan el uso de tales sensores de corrientes de Foucault.

La figura 1 muestra la forma de un sensor de corriente de Foucault convencional. Con referencia a esto, el sensor 10 que induce la corriente de Foucault y detecta la corriente de Foucault inducida tiene forma de lápiz y, en concreto, una unidad 11 central con una bobina enrollada alrededor de un elemento magnético cilíndrico está incrustada en una carcasa 12.

En el caso de utilizar un sensor de corriente de Foucault de tipo lápiz, dado que el diámetro de la unidad central suele ser de varios milímetros, la inspección de corrientes de Foucault se realiza de manera que el sensor de corriente de Foucault explora el objeto que va a inspeccionarse. Sin embargo, este método de medición de exploración tiene el problema de que la posición de detección del sensor no es precisa, por lo que el rango de error del valor medido se amplía y la tasa de sobrecomprobación es alta.

Por tanto, en la detección de grietas en las células de la batería, cuando se utiliza un sensor de corriente de Foucault, es necesario desarrollar una tecnología para mejorar la potencia de detección.

Objeto de la invención

Problema técnico

Un objeto de la presente invención es proporcionar un novedoso sensor de corriente de Foucault capaz de mejorar la potencia de detección y proporcionar un dispositivo de detección de una grieta de una célula de batería utilizando dicho sensor de corriente de Foucault.

Solución técnica

La presente invención proporciona un sensor de corriente de Foucault para inducir una corriente de Foucault y detectar la corriente de Foucault inducida para detectar una grieta en una célula de batería, incluyendo el sensor de corriente de Foucault: al menos dos unidades centrales en las que una bobina se enrolla alrededor de un elemento magnético; y una carcasa que aloja la unidad central, en la que cada una de las unidades centrales está dispuesta de manera que un eje central de la bobina está orientado en una dirección de grosor de una célula de batería.

En una realización de la presente invención, la carcasa incluye: una primera etapa que se extiende hacia un cuerpo de célula de batería en una dirección longitudinal de la célula de batería al tiempo que tiene un paso escalonado correspondiente a una forma que se extiende desde el cuerpo de célula de batería hasta un cable de electrodo, y que tiene una forma cuboide; y una segunda etapa que se extiende hacia el cable de electrodo en una dirección de grosor de la célula de batería desde la primera etapa al tiempo que tiene una forma cuboide, en donde, la primera etapa y la segunda etapa están integradas para formar el paso escalonado, y en donde en un área de una sección horizontal cortada paralela a un suelo, un área de una sección horizontal de la primera etapa es mayor que un área de una sección horizontal de la segunda etapa.

En una realización de la presente invención, al menos un par de unidades centrales están separadas una con respecto a otra en una línea de extensión en una primera dirección paralela a una dirección de anchura de la célula de batería.

En la presente invención, el sensor de corriente de Foucault incluye además dos pares de unidades centrales, en donde un par de unidades centrales pueden estar separadas y dispuestas en la línea de extensión en la primera dirección paralela a la dirección de anchura de la célula de batería, y en donde el par restante de unidades centrales pueden ser paralelas a la dirección de anchura de la célula de batería, y pueden estar separadas en una línea de extensión en una segunda dirección diferente de la primera dirección. En el presente documento, la distancia separada puede ser del 50 al 100 % de la anchura de la célula de batería.

En el sensor de corriente de Foucault según una realización de la presente invención, un par de unidades centrales pueden estar dispuestas en la primera etapa, y el par restante de unidades centrales pueden estar dispuestas en la segunda etapa.

El sensor de corriente de Foucault de la presente invención incluye: un primer sensor configurado para inducir una corriente de Foucault; y un segundo sensor configurado para detectar una señal de corriente de Foucault inducida por el primer sensor, en donde cada uno del primer sensor y el segundo sensor incluye la unidad central y la carcasa.

El elemento magnético que constituye la unidad central de la presente invención tiene forma de columna rectangular.

En el sensor de corriente de Foucault de la presente invención, puede detectarse una grieta mediante la detección de un punto en un estado en el que la célula de batería está fija. En el presente documento, la grieta es una grieta generada en una o más ubicaciones seleccionadas entre una lengüeta de electrodo, una parte de soldadura de lengüeta y una parte de soldadura de cable.

La presente invención proporciona un dispositivo para detectar una grieta de una célula de batería, que incluye: el sensor de corriente de Foucault; una unidad de transferencia configurada para transferir secuencialmente una pluralidad de células de la batería desde un punto en donde las células de batería se introducen hasta un punto en donde las células de la batería se sacan; y un controlador configurado para conectarse eléctricamente al sensor de corriente de Foucault y recibir, evaluar y controlar la señal de corriente de Foucault detectada por el sensor de corriente de Foucault.

En una realización de la presente invención, la unidad de transferencia incluye: un troquel de transferencia configurado para extenderse desde un punto de entrada hasta un punto de descarga de la célula de batería; y medios de transferencia configurados para transferir la célula de batería.

En una realización de la presente invención, los medios de transferencia incluyen: una unidad de elevación configurada para elevar la célula de batería desde el troquel de transferencia; y una unidad de accionamiento configurada para acoplarse con la unidad de elevación para ser móvil y permitir que la unidad de elevación se mueva en una dirección horizontal.

Efectos ventajosos

El sensor de corriente de Foucault de la presente invención permite la detección en un punto, de modo que la resolución de detección es alta y no hay ninguna área no controlada, mejorando de este modo la potencia de detección de grietas.

El sensor de corriente de Foucault de la presente invención presenta un efecto de mejora de la potencia de detección porque no hay posibilidad de generar un campo magnético anómalo.

El dispositivo de detección de grietas de la presente invención presenta un efecto de reducción de una tasa de sobrecomprobación a medida que se mejora la potencia de detección de grietas del sensor de corriente de Foucault, y tiene la ventaja de automatizar la detección no destructiva de grietas mediante corrientes de Foucault.

Descripción de las figuras

La figura 1 es un diagrama que muestra un sensor de corriente de Foucault convencional.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un sensor de corriente de Foucault según una realización de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama esquemático de un sensor de corriente de Foucault (no forma parte de la invención)

La figura 4 es un diagrama esquemático de un dispositivo de detección de grietas según la presente invención.

La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra una unidad de transferencia en el dispositivo de detección de grietas de la figura 4.

La figura 6 es un diagrama que muestra un troquel de transferencia según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Los términos y palabras utilizados en la presente memoria descriptiva y reivindicaciones no deben interpretarse como limitados a términos ordinarios o de diccionario y el inventor puede definir adecuadamente el concepto de los términos para describir mejor su invención. Los términos y palabras deben interpretarse con un significado y concepto coherentes con la idea técnica de la presente invención. En consecuencia, las realizaciones descritas en la memoria descriptiva y las configuraciones descritas en los dibujos son solo las realizaciones más preferidas de la presente invención, y no representan todas las ideas técnicas de la presente invención. Debe entenderse que pueden existir diversos equivalentes y variaciones en lugar de los mismos en el momento de presentar la presente solicitud.

Además, a lo largo de la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a un elemento como "que incluye" un elemento, se entiende que el elemento puede incluir otros elementos también a menos que se indique específicamente lo contrario.

A continuación se describirá en detalle la presente invención.

La figura 2 muestra un sensor de corriente de Foucault según una realización de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 2, el sensor 100 y 100' de corriente de Foucault de la presente invención para detectar una grieta en la célula de la batería incluye:

una unidad 110 central en la que una bobina se enrolla alrededor de un elemento magnético; y

una carcasa 120 que aloja la unidad central, e incluye al menos dos o más unidades centrales.

Además, cada una de las unidades centrales está dispuesta de manera que el eje central de la bobina está orientado en la dirección de grosor de la célula de batería.

Como se ha descrito anteriormente, el sensor de corriente de Foucault convencional detecta grietas mediante la exploración de un área de inspección de una célula de batería como objeto a inspeccionar. El método de exploración se refiere a un método en el que un sensor mide continuamente un valor de señal de corriente de Foucault mientras cambia un área de inspección a lo largo de un eje determinado. El método de detección de grietas según el método de exploración tiene la desventaja de una alta tasa de sobrecomprobación como resultado de la ampliación del rango de error del valor medido de la señal de corriente de Foucault debido a la posición de detección imprecisa del sensor.

En consecuencia, los inventores de la presente invención idearon una forma novedosa de un sensor de corriente de Foucault optimizado para un método de medición de un punto con el fin de aumentar la precisión de la posición de detección. En este caso, el método de medición de un punto se refiere a un método de medición de un valor de señal de corriente de Foucault mediante el establecimiento de un punto de inspección o área de inspección.

En el sensor de corriente de Foucault de la presente invención, al cambiar la forma del sensor de tipo lápiz

convencional, se ha cambiado el tamaño de la carcasa para alojar una pluralidad de núcleos, y para facilitar la detección de grietas en la parte de la terraza, que es la zona de la lengüeta de electrodo, la parte de soldadura de la lengüeta de electrodo y la parte de soldadura de cable, que son zonas en las que se producen grietas con frecuencia en la célula de batería, tiene un paso correspondiente a la forma de la parte de la terraza en el diseño de la forma de la carcasa.

En la presente invención, la grieta de la célula de batería es una grieta generada en al menos una ubicación seleccionada entre las lengüetas de electrodo, las partes de soldadura de lengüeta y las partes de soldadura de cable.

La grieta de la lengüeta de electrodo puede ser una grieta generada debido a la diferencia de alargamiento entre una parte revestida y una parte sin revestir o una grieta causada por vibración o fuerza externa durante la soldadura debido a la acumulación de tensión en las arrugas del límite.

La grieta en una parte de soldadura puede ser una parte no soldada formada por una soldadura insuficiente durante la soldadura o una grieta generada durante un proceso de soldadura.

Cuando el conjunto de electrodo está sellado con una carcasa de batería, como una lámina laminada, el interior de la célula de batería está cubierto por la carcasa de batería y, en consecuencia, las grietas generadas en la lengüeta de electrodo, la parte de soldadura de lengüeta y la parte de soldadura de cable enumeradas anteriormente no pueden observarse desde el exterior de la célula de batería, pero las grietas pueden detectarse utilizando el sensor de corriente de Foucault de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 2, en un ejemplo, la carcasa 120 incluye:

una primera etapa 121 que se extiende hacia un cuerpo de célula de batería en una dirección longitudinal de la célula de batería al tiempo que tiene un paso escalonado correspondiente a una forma que se extiende desde el cuerpo de célula de batería hasta un cable de electrodo, y que tiene una forma cuboide; y

una segunda etapa 122 que se extiende en la dirección de grosor de la célula de batería desde la primera etapa 121 al tiempo que tiene una forma cuboide.

En el presente documento, la primera etapa y la segunda etapa se integran para formar el paso escalonado.

Además, en el área de la sección horizontal cortada paralela al suelo, el área de la sección horizontal de la primera etapa es mayor que el área de la sección horizontal de la segunda etapa. La carcasa sirve para proteger la unidad central de detección de la corriente inducida de Foucault frente a impactos externos.

En este momento, el al menos un par de unidades centrales están dispuestas para estar separadas una con respecto a otra en una línea de extensión en la primera dirección paralela a la dirección de anchura de la célula de batería. En este caso, la distancia de separación puede ser del 50 al 100 % de la anchura de la célula de batería, y la distancia de separación puede modificarse adecuadamente para que no se genere un área no controlada.

Haciendo referencia a la figura 2, en un ejemplo, el sensor 100 de corriente de Foucault incluye dos pares de unidades 110 centrales. En este momento, un par de unidades centrales están separadas en una línea de extensión en la primera dirección paralela a la dirección de anchura de la célula de batería, y el par restante de unidades centrales son paralelas a la dirección de anchura de la célula de batería y están separadas en una línea de extensión en una segunda dirección diferente de la primera dirección. Es decir, un total de cuatro unidades centrales forman una matriz de 2 X 2 y están separadas una con respecto a otra.

En este caso, el par de unidades centrales están dispuestas en la primera etapa, y el otro par de unidades centrales están dispuestas en la segunda etapa, y como tal, la resolución de detección puede aumentar al tiempo que se minimiza un área no controlada.

El sensor 100 y 100' de corriente de Foucault incluye un primer sensor 100 para inducir una corriente de Foucault; y un segundo sensor 100' para detectar una señal de corriente de Foucault inducida por el primer sensor.

Cada uno del primer sensor 100 y del segundo sensor 100' incluye una unidad central y una carcasa, y está conectado eléctricamente con el exterior para la inducción de corrientes de Foucault y la recepción de señales de corrientes de Foucault.

Cuando se aplica una corriente alterna a la bobina que constituye la unidad central del primer sensor 100, se forma un campo magnético principal alrededor de la bobina. La bobina puede tener forma de muelle, pero no está limitada a ello. Cuando el primer sensor en el que se forma el campo magnético principal se coloca en un área adyacente a la célula de batería como objeto a inspeccionar, se genera una fuerza electromotriz inducida en la célula de batería debido a la inducción electromagnética, y fluye una corriente de Foucault que interfiere con el campo magnético

principal. De este modo, el primer sensor induce una corriente de Foucault en la célula de batería.

El segundo sensor 100' está situado en la superficie opuesta del primer sensor 100 en función de la célula de batería como objeto a inspeccionar. El segundo sensor sirve para detectar la señal de corriente de Foucault inducida por el primer sensor. El segundo sensor detecta las señales de corriente de Foucault atenuadas, que se generan por atenuación como formación, reflexión y absorción de la corriente de Foucault inducida por el primer sensor, debido a factores como el estado, la posición, el defecto y el material de la célula de batería, que es el objeto a inspeccionar. Por tanto, cuando hay una grieta en la lengüeta de electrodo, la parte de soldadura de lengüeta de electrodo, o la parte de soldadura de cable, la señal de corriente de Foucault cambia, y el segundo sensor detecta la señal de corriente de Foucault.

La unidad 110 central tiene una bobina enrollada alrededor de un elemento magnético con forma de columna rectangular en la dirección longitudinal del elemento magnético. Cuando el elemento magnético tiene forma de columna rectangular, existe la ventaja de que aumenta la resolución de detección al tiempo que desaparece el área no controlada. Sin embargo, existe la posibilidad de que no se genere un campo magnético normal en los bordes de la columna rectangular.

La figura 3 muestra un sensor de corriente de Foucault, que no forma parte de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 3, el sensor 200 y 200' de corriente de Foucault para detectar una grieta en la célula de batería incluye:

una unidad 210 central en la que una bobina se enrolla alrededor de un elemento magnético; y

una carcasa 220 que aloja la unidad central, e incluye al menos dos o más unidades centrales.

Además, cada una de las unidades centrales está dispuesta de manera que el eje central de la bobina está orientado en la dirección de grosor de la célula de batería.

El elemento magnético que constituye la unidad central tiene forma de columna cilíndrica. Dado que el elemento magnético tiene forma de columna cilíndrica, la posibilidad de generar un campo magnético anómalo puede ser relativamente baja, en comparación con un caso en el que el elemento magnético tiene forma de columna rectangular, pero puede haber un área no controlada.

Dado que el número de unidades centrales, la forma de disposición y la forma de la carcasa son los mismos que los descritos anteriormente, se omitirá una descripción adicional.

Al aumentar el número de núcleos y cambiar la forma de la carcasa, el sensor de corriente de Foucault muestra un efecto de mejora de la potencia de detección de grietas al aumentar la precisión de la posición de detección mediante la detección de un punto, en un estado en el que la célula de batería, que es el objeto a inspeccionar, está fija.

La figura 4 es un diagrama esquemático de un dispositivo de detección de grietas de células de batería según la presente invención. Haciendo referencia a la figura 4, el dispositivo 1000 de detección de grietas de la presente invención incluye:

un sensor 1100 de corriente de Foucault;

una unidad 1200 de transferencia configurada para transferir secuencialmente una pluralidad de células de batería desde un punto en el que se introducen las células de batería hasta un punto en el que se extraen las células de batería; y

un controlador (no mostrado) configurado para conectarse eléctricamente al sensor de corriente de Foucault y recibir, evaluar y controlar la señal de corriente de Foucault detectada por el sensor de corriente de Foucault.

A continuación, se describirá la unidad 1200 de transferencia.

La figura 6 es una vista detallada de la unidad 1200 de transferencia de la figura 5. Haciendo referencia a estos dibujos, la unidad 1200 de transferencia incluye: un troquel 1210 de transferencia que se extiende desde un punto de entrada hasta un punto de salida de la célula de batería; medios 1220, 1230 y 1240 de transferencia para transferir las células de batería.

La célula (B) de batería cargada del dispositivo de detección de grietas de la presente invención se transfiere al sensor 1100 de corriente de Foucault mediante la unidad 1200 de transferencia, y se transfiere a una salida y se extrae una vez finalizada la inspección por el sensor 1100 de corriente de Foucault. La pluralidad de células B de batería se introducen secuencialmente en la unidad 1200 de transferencia, y las células de batería se disponen y transfieren a intervalos regulares.

Los medios de transferencia pueden incluir: una unidad 1220 de elevación para elevar la célula de batería desde el troquel de transferencia; y una unidad 1240 de accionamiento a la que está acoplada de forma móvil la unidad 1220 de elevación y que transfiere la unidad de elevación en la dirección de transferencia de la célula de batería. Siempre que la unidad de accionamiento mueva la unidad de elevación, pueden aplicarse diversas formas.

La unidad de elevación puede ser un cilindro que se mueve hacia arriba y hacia abajo mediante presión de aceite o presión de aire. A continuación se describe una realización de la unidad de elevación.

Haciendo referencia a la figura 5, la unidad 1220 de elevación se extiende en una dirección paralela a la dirección de transferencia de la célula B de batería, y tiene una forma de cuboide estrecho y largo, y dos cuboides largos están separados uno con respecto a otro por encima y por debajo de la línea central paralela a la dirección longitudinal (la dirección de desplazamiento de la célula de batería) del troquel de transferencia. Estas unidades de elevación en forma de cubo soportan la célula B de batería y mueven las células de batería mientras se mueven en la dirección de transferencia de las células de batería en conjunto mientras se mueve la unidad 1240 de accionamiento.

En una realización de la presente invención, la unidad de elevación puede incluir al menos uno o más orificios 1230 de adsorción para la adsorción de las células de batería. El número de orificios 1230 de adsorción puede ajustarse adecuadamente según sea necesario.

La unidad 1220 de elevación adsorbe las células de batería para recoger las células de batería, y se extiende desde la unidad 1240 de accionamiento y se eleva para adsorber las células de batería. En la unidad 1240 de accionamiento, una superficie opuesta a una superficie, en la que se monta la célula de batería basada en el troquel de transporte, puede instalarse en una superficie inferior del troquel 1210 de transferencia. Para que la unidad de elevación pase a través del troquel de transferencia y se eleve hasta una parte superior del troquel de transferencia, el troquel 1210 de transferencia puede incluir una abertura 1250 en una parte correspondiente a la unidad de elevación.

Cuando la unidad de elevación se extiende desde la unidad de accionamiento y pasa a través del troquel de transferencia y se eleva hasta la parte superior del troquel de transferencia, se aplica un vacío a través del orificio 1230 de adsorción para que la célula de batería se fije a la unidad de elevación.

Como se ha descrito anteriormente, como la unidad de elevación puede adsorber la célula de batería, el dispositivo de detección de grietas de la presente invención presenta un efecto que perturba la alineación de las células de batería, las células de batería se retiran de la unidad de elevación, o la vibración de las células de batería puede suprimirse.

En una realización de la presente invención, se ilustra una realización de aplicación de vacío a través del orificio de adsorción para adsorber la célula de batería mediante la unidad de elevación. En el presente documento, siempre que la unidad de elevación pueda fijar la célula de batería, pueden aplicarse diversas formas sin limitarse al método anterior.

En una realización de la presente invención, la unidad de transferencia puede tener una pluralidad de secciones de movimiento de unidad, y los medios de transferencia pueden realizar un movimiento alternativo en una sección de movimiento de unidad o dos o más secciones de movimiento de unidad.

Haciendo referencia a la figura 4, la unidad de transferencia tiene una pluralidad de secciones de movimiento de unidad (a). Los medios de transferencia recogen la célula de batería colocada en el punto de inicio de la sección de movimiento de unidad y la transfieren al punto de inicio de la sección de movimiento de unidad adyacente. Los medios de transferencia, que han completado la transferencia de las células de batería en la sección de movimiento de unidad, vuelven de nuevo al punto de inicio de la sección de movimiento de unidad. El proceso anterior se repite, y una pluralidad de células de batería se transfieren secuencialmente.

La figura 6 muestra el troquel 1210 de transferencia según una realización de la presente invención, y haciendo referencia a esto, el troquel 1210 de transferencia puede incluir un nido 1260 en el que se asienta una célula de batería entre una sección de movimiento de unidad y una sección de movimiento de unidad adyacente.

El nido 1260 se forma con una ranura de recepción rellena según la forma de la célula de batería, y la célula B de batería se asienta en el nido. Cuando las células de batería se transfieren desde el punto de entrada al área de inspección, la alineación de las células de batería puede verse alterada. En el dispositivo de detección de grietas de la presente invención, se proporciona un nido en el troquel de transferencia, de modo que las células de batería se alinean al asentarse en el nido.

Haciendo referencia a la figura 6, las ranuras de recepción se forman respectivamente en una dirección paralela a la dirección de desplazamiento de la célula de batería y una dirección ortogonal a la dirección de desplazamiento de la célula de batería, formando de este modo una apariencia de que una forma de cruz está incrustada en el interior.

Esto es para la inspección en la dirección longitudinal de la célula de batería y en la dirección de anchura de la célula de batería durante la inspección de la célula de batería.

5 Se describirá en detalle un proceso en el que una célula B de batería a inspeccionar se introduce y extrae del aparato de inspección de la presente invención.

El troquel de transferencia que constituye la unidad de transferencia de la presente invención está dotado de una pluralidad de nidos.

10 Si se coloca una célula de batería en un nido situado en un punto de entrada de célula de batería, la unidad 1220 de elevación se extiende desde la unidad 1240 de accionamiento en dirección al troquel de transferencia, y la unidad 1220 de elevación se eleva a través de la abertura 1250 del troquel 1210 de transferencia.

15 La unidad 1220 de elevación elevada a la parte superior del troquel de transferencia adsorbe y fija la célula B de batería asentada en el nido. Esto es para minimizar la separación de la célula de batería de los medios de transferencia, la desalineación durante la transferencia, o el movimiento de la célula de batería durante la inspección. El método en el que la unidad de elevación adsorbe la célula de batería no se limita a la realización descrita anteriormente, siempre y cuando el movimiento durante la transferencia de la célula de batería pueda minimizarse.

20 La unidad 1220 de elevación está acoplada de forma móvil a la unidad 1240 de accionamiento, y es posible un movimiento alternativo mediante el funcionamiento de la unidad de accionamiento. La unidad 1220 de elevación que ha adsorbido la célula de batería mantiene un estado elevado y se mueve hacia la dirección en la que se ha instalado el sensor 1100 de corriente de Foucault mediante el funcionamiento de la unidad de accionamiento. En este momento, las células de batería que fueron soportadas o adsorbidas por la unidad de elevación también se transfieren.

30 La unidad de elevación transfiere la célula de batería adsorbida a un nido adyacente, y la unidad de elevación que completa la transferencia al nido adyacente libera el vacío. La unidad de elevación que libera el vacío desciende de nuevo hacia la unidad de accionamiento instalada en la parte inferior del troquel de transferencia, y la unidad de accionamiento regresa a la posición original junto con la unidad de elevación. De este modo, una célula de batería se transfiere de una sección de movimiento de unidad a una sección de movimiento adyacente. A continuación, este proceso se repite secuencialmente, y la célula de batería alcanza el nido más cercano al sensor 1100 de corriente de Foucault desde el punto de entrada.

35 En una realización de la presente invención, el aparato de inspección de grietas internas de la presente invención puede incluir además una unidad de alineación que alinea las células de batería asentadas en un nido más cercano a la unidad de inspección. Mediante la alineación de las células de batería inmediatamente antes de realizar la inspección de corrientes de Foucault, puede mejorarse la fiabilidad de la inspección.

40 Las células de batería alineadas por la unidad de alineación se adsorben a la unidad 1220 de elevación de nuevo, y se someten a la inspección de corrientes de Foucault por el primer sensor y el segundo sensor por el método de medición de un punto.

45 La célula de batería que ha completado la inspección de corrientes de Foucault mediante el sensor de corriente de Foucault se transfiere al punto en el que se extrae la célula de batería mediante los medios de transferencia que incluyen la unidad de elevación y la unidad de accionamiento.

50 El controlador se describirá en detalle. El controlador que constituye el dispositivo de detección de grietas de la presente invención está conectado eléctricamente al sensor de corriente de Foucault, recibe y evalúa la señal de corriente de Foucault detectada por el sensor de corriente de Foucault, y funciona para controlar el aparato de detección de la presente invención.

55 El controlador puede recibir y mostrar información sobre la señal de corriente de Foucault, y determinar la presencia o ausencia de una grieta interna, una ubicación, etc. por la imagen mostrada. En una realización de la presente invención, la señal de corriente de Foucault detectada por el sensor de corriente de Foucault puede ser una tensión, y la presencia o ausencia de una grieta y la ubicación de la grieta pueden detectarse basándose en lo anterior.

60 El controlador recibe la tensión detectada por el sensor de corriente de Foucault, registra la tensión y detecta la presencia y ubicación de grietas a partir del valor de tensión medido en función de la posición detectada.

El controlador puede controlar el sensor de corriente de Foucault y la unidad de transferencia. El controlador puede estar configurado como un ordenador electrónico programable convencional acoplado a una memoria para controlar la transferencia y la velocidad de una pluralidad de células de batería.

65 El dispositivo de detección de grietas de la presente invención sirve para determinar una grieta basándose en un

cambio en la señal de corriente de Foucault, y es útil cuando se detecta una grieta en una batería secundaria de litio de tipo bolsa.

A continuación, se describirá en detalle la batería secundaria de litio de tipo bolsa de la presente invención que va a someterse a prueba.

En general, las baterías secundarias de litio pueden clasificarse según la estructura del conjunto de electrodo de la estructura de electrodo positivo/separador/electrodo negativo. Puede haber un conjunto de electrodo de rollo plano (tipo enrollado) con una estructura en la que los electrodos positivos y los electrodos negativos en forma de láminas largas se enrollan con un separador interpuesto entre los mismos, y un conjunto de electrodos apilados en el que un número de electrodos positivos y negativos cortados en unidades de un tamaño predeterminado se apilan secuencialmente con un separador interpuesto entre los mismos. También puede haber un conjunto de electrodo de apilado/plegado con una estructura en la que se enrollan bicélulas o células completas, en donde los electrodos positivos y negativos de una unidad predeterminada se apilan con un separador interpuesto entre los mismos.

En los últimos años, una batería de tipo bolsa que tiene un conjunto de electrodo de tipo pila o de tipo apilado/plegado incrustado en una carcasa de batería en forma de bolsa de una lámina de aluminio ha atraído mucha atención debido a su bajo coste de fabricación y su pequeño peso, y la cantidad utilizada de la misma está aumentando gradualmente.

La batería secundaria de litio de tipo bolsa incluye un conjunto de electrodo, lengüetas de electrodo que se extienden desde el conjunto de electrodo, cables de electrodo soldados a las lengüetas de electrodo, y una carcasa de batería que aloja el conjunto de electrodo.

El conjunto de electrodo es un dispositivo de generación de potencia en el que un electrodo positivo y un electrodo negativo se apilan secuencialmente con un separador interpuesto entre los mismos. El conjunto de electrodo tiene una estructura de tipo apilado o una estructura de tipo apilado/plegado. Las lengüetas de electrodo se extienden desde cada placa de electrodo del conjunto de electrodo, y los cables de electrodo están conectados eléctricamente a una pluralidad de lengüetas de electrodo que se extienden desde cada placa de electrodo, por ejemplo mediante soldadura, y una parte del cable de electrodo está expuesta fuera de la carcasa de batería. Se adhiere una película aislante a una parte de las superficies superior e inferior de los cables de electrodos para aumentar el grado de sellado con la carcasa de batería y asegurar un estado de aislamiento eléctrico.

La carcasa de batería realizada normalmente de una lámina laminada de aluminio, proporciona un espacio para alojar el conjunto de electrodo, y tiene una forma de bolsa en su conjunto. En el caso del conjunto de electrodos apilados, el extremo superior del interior de la carcasa de batería está separado del conjunto de electrodo para que una pluralidad de lengüetas de electrodos positivos y una pluralidad de lengüetas de electrodos negativos puedan combinarse junto con el cable de electrodo.

Dado que la batería secundaria de litio de tipo bolsa tiene un electrodo, una lengüeta de electrodo, una parte de soldadura de lengüeta y una parte de soldadura de cable dentro de la carcasa de batería como se ha descrito anteriormente, es difícil detectar una grieta desde el exterior, pero si se utiliza un dispositivo de detección que utilice corrientes de Foucault como en la presente invención, pueden detectarse grietas en la batería secundaria de tipo bolsa.

La presente invención se ha descrito con referencia a las realizaciones mostradas en los dibujos, pero esto es solo a modo de ejemplo, y aquellos con conocimientos ordinarios en la técnica a la que pertenece la técnica apreciarán que varias modificaciones y otras realizaciones equivalentes son posibles. Por tanto, el verdadero alcance de protección técnica de la presente invención debe definirse mediante las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sensor de corriente de Foucault para inducir una corriente de Foucault y detectar la corriente de Foucault inducida para detectar una grieta en una célula de batería, que comprende:

un primer sensor (100),

un segundo sensor (100'), en el que el primer sensor (100) incluye:

al menos dos unidades (110) centrales, comprendiendo cada unidad (100) central una bobina enrollada alrededor de un elemento magnético; y

una carcasa (120) que aloja la unidad (110) central,

en el que el primer sensor (100) está conectado eléctricamente al exterior para la inducción de una corriente de Foucault

en el que el segundo sensor (100') incluye:

al menos dos unidades centrales, comprendiendo cada unidad central una bobina enrollada alrededor de un elemento magnético; y

una carcasa que aloja la unidad central,

en el que el segundo sensor (100') está conectado eléctricamente al exterior para la detección de una señal de corriente de Foucault inducida por el primer sensor (100), en el que los sensores (100, 100') primero y segundo están alineados según una dirección de alineación, en el que cada una de las unidades (110) centrales del primer sensor (100) está orientada hacia una unidad central del segundo sensor (100') en la dirección de alineación,

en el que el elemento magnético de cada una de las unidades (110) centrales del primer sensor (100) y de cada una de las unidades centrales del segundo sensor (100') tiene forma de columna rectangular.

2. El sensor de corriente de Foucault según la reivindicación 1, en el que:

el primer sensor (100) incluye cuatro unidades (110) centrales que forman una matriz de 2 X 2 y están separadas una con respecto a otra, y

el segundo sensor (100') incluye cuatro unidades centrales que forman una matriz de 2 X 2 y están separadas una con respecto a otra.

3. Un dispositivo (1000) para detectar una grieta de una célula de batería, comprendiendo el dispositivo:

el sensor (100, 100', 200, 200') de corriente de Foucault según la reivindicación 1;

una unidad (1200) de transferencia configurada para transferir secuencialmente una pluralidad de células de batería desde un punto en el que se introducen las células de batería hasta un punto en el que se extraen las células de batería; y

un controlador configurado para estar conectado eléctricamente al sensor (100, 100', 200, 200') de corriente de Foucault y recibir, evaluar y controlar la señal de corriente de Foucault detectada por el sensor (100, 100', 200, 200') de corriente de Foucault.

4. El dispositivo (1000) según la reivindicación 3, en el que la unidad (1200) de transferencia comprende:

un troquel (1210) de transferencia configurado para extenderse desde un punto de entrada hasta un punto de descarga de la célula de batería; y

medios (1220, 1230, 1240) de transferencia configurados para transferir la célula de batería.

5. El dispositivo (1000) según la reivindicación 4, en el que los medios (1220, 1230, 1240) de transferencia comprenden:

una unidad (1220) de elevación configurada para elevar la célula de batería del troquel (1210) de transferencia; y

una unidad (1240) de accionamiento configurada para acoplarse con la unidad (1220) de elevación para ser móvil y permitir que la unidad (1220) de elevación se mueva alternativamente en una dirección horizontal.

6. Un método para detectar una grieta en una parte de terraza de una célula de batería utilizando un sensor de corriente de Foucault según la reivindicación 1 o 2 para inducir una corriente de Foucault y detectar la corriente de Foucault inducida,

en el que la parte de terraza es el área de la lengüeta de electrodo, la parte de soldadura de lengüeta de electrodo y la parte de soldadura de cable de la célula de batería,

en el que el sensor de corriente de Foucault comprende:

al menos dos unidades (110, 210) centrales, en donde cada unidad central comprende una bobina enrollada alrededor de un elemento magnético; y

una carcasa (120, 220) que aloja la unidad (110, 210) central,

en el que cada una de las unidades centrales está dispuesta de manera que un eje central de la bobina está orientado en una dirección de grosor de la célula de batería,

estando el sensor de corriente de Foucault **caracterizado por que** la carcasa (120, 220) tiene un paso correspondiente a la forma de la parte de terraza de la célula de batería.

7. El método según la reivindicación 6, en el que al menos un par de unidades (110, 210) centrales están separadas una con respecto a otra en una línea de extensión en una primera dirección paralela a una dirección de anchura de la célula de batería.

8. El método según la reivindicación 7, que comprende además dos pares de unidades (110, 210) centrales,

en el que un par de unidades (110, 210) centrales están separadas una con respecto a otra y dispuestas en la línea de extensión en la primera dirección paralela a la dirección de anchura de la célula de batería, y

en el que el par restante de unidades (110, 210) centrales son paralelas a la dirección de anchura de la célula de batería, y están separadas una con respecto a otra en una línea de extensión en una segunda dirección diferente de la primera dirección.

9. El método según la reivindicación 7, en el que una distancia separada es del 50 al 100 % de la anchura de la célula de batería.

10. El método según la reivindicación 6, que comprende además:

un primer sensor (100) configurado para inducir una corriente de Foucault; y

un segundo sensor (110') configurado para detectar una señal de corriente de Foucault inducida por el primer sensor (100),

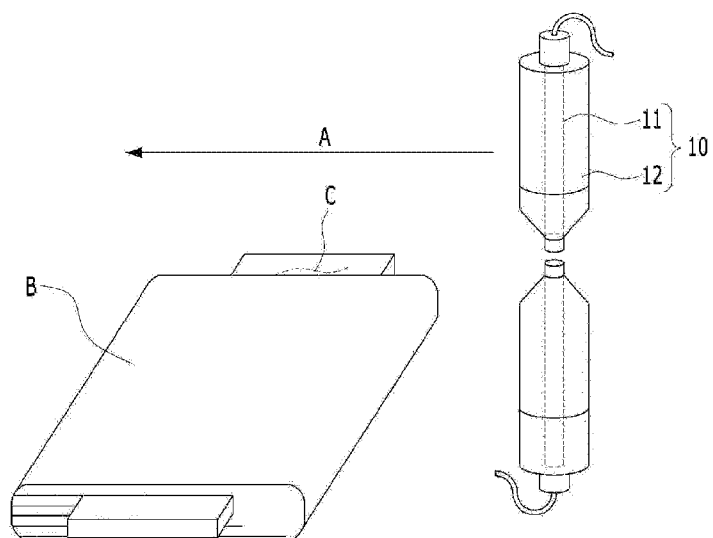
en el que cada uno del primer sensor (100) y el segundo sensor (110') incluye la unidad (110, 210) central y la carcasa (120, 220).

11. El método según la reivindicación 6, en el que el elemento magnético tiene forma de columna rectangular.

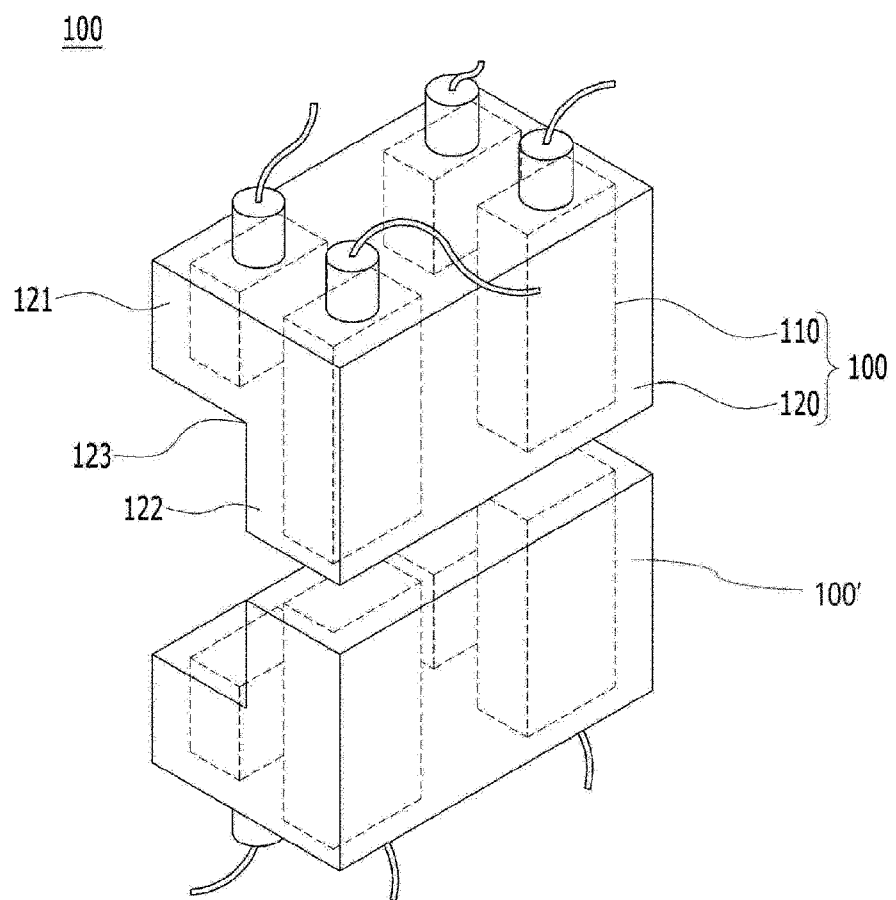
12. El método según la reivindicación 6, en el que en un estado en el que la célula de batería está fija, se detecta una grieta mediante detección de un punto.

13. El método según la reivindicación 6, en el que la grieta de la célula de batería es una grieta generada en una o más ubicaciones seleccionadas entre una lengüeta de electrodo, una parte de soldadura de lengüeta y una parte de soldadura de cable.

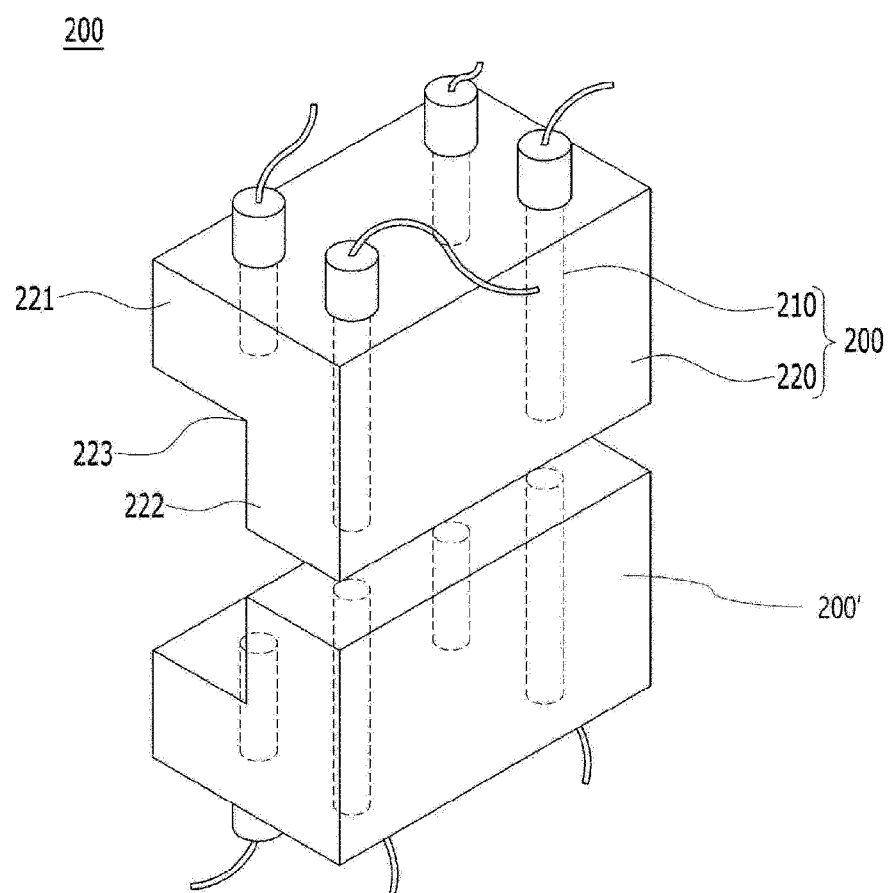
【FIG. 1】



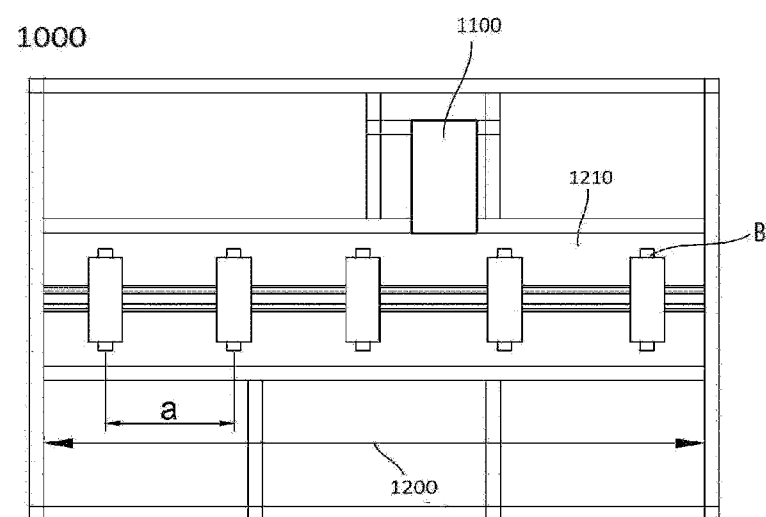
【FIG. 2】



【FIG. 3】

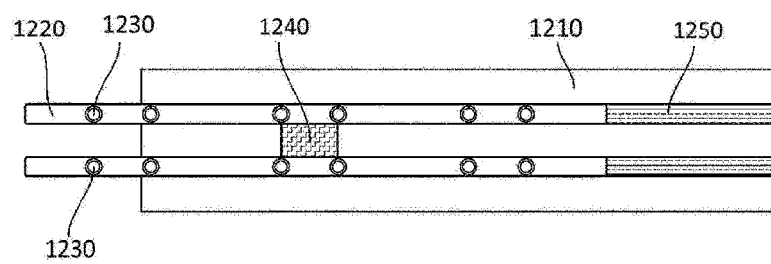


【FIG. 4】



【FIG. 5】

1200



【FIG. 6】

