

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 099**

51 Int. Cl.:

G01R 31/389 (2009.01)

G01R 31/392 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2021 PCT/KR2021/013400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2022 WO22071776**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2021 E 21876051 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024 EP 4141461**

54 Título: **Aparato, método y sistema de diagnóstico de baterías**

30 Prioridad:

29.09.2020 KR 20200127289

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

16.04.2025

73 Titular/es:

**LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.00%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

**BAE, YOON-JUNG;
WOO, KYUNG-HWA y
CHA, A-MING**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 3 014 099 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

Aparato, método y sistema de diagnóstico de baterías

5 Campo técnico de la invención

La presente solicitud reivindica prioridad sobre la solicitud de patente coreana nº 10-2020-0127289 presentada el 29 de septiembre de 2020 en la República de Corea.

10 La presente divulgación se refiere a un aparato, método y sistema de diagnóstico de baterías y, más concretamente, a un aparato, método y sistema de diagnóstico de baterías capaz de diagnosticar el estado de una celda de batería.

Antecedentes de la invención

15 Recientemente, la demanda de productos electrónicos portátiles como ordenadores portátiles, cámaras de vídeo y teléfonos portátiles ha aumentado considerablemente, y se han desarrollado con fuerza vehículos eléctricos, baterías de almacenamiento de energía, robots, satélites y similares. En consecuencia, se están estudiando activamente baterías de alto rendimiento que permitan cargas y descargas repetidas.

20 Las baterías disponibles comercialmente en la actualidad incluyen baterías de níquel-cadmio, baterías de níquel-hidrógeno, baterías de níquel-zinc, baterías de litio y similares. Entre ellas, las baterías de litio están en el candilero ya que casi no tienen efecto memoria en comparación con las baterías a base de níquel y también tienen una tasa de autocarga muy baja y una alta densidad energética.

25 A medida que la batería se degrada, se producen reacciones secundarias acompañadas de la generación de gas interno. Si la reacción lateral continúa y la cantidad de gas interno supera un valor permitido, se abre la porción de unión de la batería y ésta alcanza un estado EOL (End Of Life).

30 Por lo tanto, para diagnosticar el estado de la batería, se requiere medir la cantidad de gas interno, pero en la técnica anterior, que puede ejemplificarse con US 2019/004120 A1 y US 2003/067282 A1, es difícil medir la cantidad de gas interno de la batería de forma no destructiva.

Divulgación

35 **Problema técnico**

La presente divulgación está diseñada para resolver los problemas del arte relacionado, y por lo tanto la presente divulgación está dirigida a proporcionar un aparato, método y sistema de diagnóstico de baterías, que pueda determinar un nivel de generación de gas interno de una batería basado en una resistencia óhmica de la batería de una manera no destructiva y diagnosticar un estado de la batería de acuerdo con el nivel de generación de gas interno determinado.

40 Estos y otros objetos y ventajas de la presente divulgación pueden entenderse a partir de la siguiente descripción detallada y se harán más evidentes a partir de las realizaciones ejemplares de la presente divulgación. Asimismo, se comprenderá fácilmente que los objetos y ventajas de la presente divulgación pueden realizarse mediante los medios mostrados en las reivindicaciones adjuntas y combinaciones de los mismos.

Solución técnica

50 En un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un aparato de diagnóstico de baterías, que comprende: una unidad de determinación de resistencia óhmica configurada para determinar una resistencia óhmica de una celda de batería en cada uno de una pluralidad de perfiles de impedancia generados en diferentes puntos temporales para la celda de batería; una unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia configurada para calcular una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas; una unidad de determinación de nivel de generación de gas configurada para determinar un nivel de generación de gas interno de la celda de batería en función de la tasa de cambio de resistencia calculada; y una unidad de diagnóstico de estado configurada para diagnosticar un estado de la celda de batería en función del nivel de generación de gas interno determinado.

60 La unidad de determinación de nivel de generación de gas puede estar configurada para determinar un nivel de generación de gas interno de la celda de batería basándose en una región a la que pertenece la tasa de cambio de resistencia calculada entre las regiones de tasa de cambio de referencia preestablecidas.

65 Las regiones de tasa de cambio de resistencia de referencia pueden preajustarse como una primera región inferior a una primera tasa de cambio de resistencia de referencia, una segunda región igual o superior a la primera tasa de cambio de resistencia de referencia e inferior a una segunda tasa de cambio de resistencia de referencia, y una tercera región igual o superior a la segunda tasa de cambio de resistencia de referencia en función del nivel de generación de gas interno.

- 5 La unidad de determinación de nivel de generación de gas puede estar configurada para determinar que el nivel de generación de gas interno es normal cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la primera región, determinar que el nivel de generación de gas interno es de advertencia cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la segunda región y determinar que el nivel de generación de gas interno es de peligro cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la tercera región.
- La unidad de diagnóstico de estado puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado normal cuando el nivel de generación de gas interno se determina como normal.
- 10 La unidad de diagnóstico de estado puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado de advertencia cuando el nivel de generación de gas interno se determina como advertencia y reducir al menos uno de una temperatura máxima permitida y un SOC máximo permitido.
- 15 La unidad de diagnóstico de estado puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado inutilizable cuando el nivel interno de generación de gas se determina como peligroso.
- El aparato de diagnóstico de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender además: una unidad de medición configurada para medir al menos uno de los valores de temperatura, tensión y corriente de la celda de batería; y una unidad de estimación del SOC configurada para estimar un SOC de la celda de batería basándose en al menos uno de los valores de tensión y corriente medidos.
- 20 La unidad de determinación de resistencia óhmica puede estar configurada para seleccionar al menos un perfil de impedancia que satisfaga una condición predeterminada entre la pluralidad de perfiles de impedancia basándose en la temperatura de la celda de batería medida por la unidad de medición y el SOC de la celda de batería estimado por la unidad de estimación del SOC.
- 25 La unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia puede estar configurada para calcular la tasa de cambio de resistencia basándose en el perfil de impedancia seleccionado por la unidad de determinación de resistencia óhmica.
- 30 La unidad de determinación de resistencia óhmica puede estar configurada para seleccionar un perfil de impedancia en el que la temperatura de la celda de batería correspondiente sea igual o superior a una temperatura de referencia y el SOC de la celda de batería correspondiente sea igual o superior a un SOC de referencia, entre la pluralidad de perfiles de impedancia.
- 35 El aparato de diagnóstico de baterías según otro aspecto más de la presente divulgación puede comprender además una unidad de determinación de la resistencia de transferencia de carga configurada para determinar una resistencia de transferencia de carga en cada uno de la pluralidad de perfiles de impedancia.
- 40 La unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia puede estar configurada para calcular además una tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga entre la pluralidad de resistencias de transferencia de carga determinadas.
- La unidad de diagnóstico del estado puede estar configurada para diagnosticar además el estado de la celda de batería basándose en un resultado de la comparación de la tasa de cambio de la resistencia de transferencia de carga calculada y un valor de resistencia de referencia.
- 45 La unidad de diagnóstico de estado puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado normal cuando la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada es inferior al valor de resistencia de referencia.
- 50 La unidad de diagnóstico de estado puede estar configurada para diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado de advertencia cuando la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada es igual o superior al valor de resistencia de referencia y reducir una tasa C máxima permitida para la carga y descarga de la celda de batería.
- 55 Un sistema de diagnóstico de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender: el aparato de diagnóstico de baterías según un aspecto de la presente divulgación; y una unidad EIS configurada para emitir una corriente alterna a la celda de batería, generar un perfil de impedancia que represente una impedancia de la celda de batería según un resultado de salida de la corriente alterna como una relación correspondiente entre una parte real y una parte imaginaria, y emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de baterías.
- 60 El sistema de diagnóstico de baterías según otro aspecto de la presente divulgación puede comprender además: una unidad de calefacción configurada para aumentar la temperatura de la celda de batería de modo que la temperatura de la celda de batería sea igual o superior a una temperatura de referencia; y una unidad de carga configurada para cargar la celda de batería de modo que el SOC de la celda de batería sea igual o superior a un SOC de referencia.
- 65 Un paquete de baterías según aún otro aspecto de la presente divulgación puede comprender el aparato de diagnóstico de baterías según un aspecto de la presente divulgación.

Un método de diagnóstico de baterías según aún otro aspecto de la presente divulgación puede comprender: una etapa de determinación de la resistencia óhmica, que consiste en determinar la resistencia óhmica de una celda de batería en cada uno de los perfiles de impedancia generados en diferentes momentos para la celda de batería; una etapa de cálculo de la tasa de cambio de resistencia, que consiste en calcular la tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas; una etapa de determinación del nivel de generación de gas, que consiste en determinar el nivel interno de generación de gas de la celda de batería en función de la tasa de cambio de resistencia calculada; y una etapa de diagnóstico del estado, que consiste en diagnosticar el estado de la celda de batería en función del nivel interno de generación de gas determinado.

Efectos ventajosos

Según un aspecto de la presente divulgación, basándose en la correlación entre la resistencia óhmica de la celda de batería y el nivel de generación de gas interno de la celda de batería, existe la ventaja de que el nivel de generación de gas interno y el estado de la celda de batería pueden diagnosticarse de forma no destructiva a partir de la tasa de cambio de resistencia de la resistencia óhmica de la celda de batería.

Los efectos de la presente divulgación no se limitan a los efectos mencionados anteriormente, y otros efectos no mencionados serán claramente comprendidos por los expertos en la materia a partir de la descripción de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una mayor comprensión de las características técnicas de la presente divulgación y, por lo tanto, la presente divulgación no se interpreta como limitada al dibujo.

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de diagnóstico de baterías según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de impedancia según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente una pluralidad de perfiles de impedancia según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente una pluralidad de otros perfiles de impedancia según una realización de la presente divulgación.

La FIG. 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un sistema de diagnóstico de baterías según otra realización de la presente divulgación.

La FIG. 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración ejemplar de una batería según otra realización de la presente divulgación.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra un método de diagnóstico de baterías según otra realización de la presente divulgación.

MEJOR MODO

Debe entenderse que los términos utilizados en la especificación y en las reivindicaciones anexas no deben interpretarse como limitados a los significados generales y de diccionario, sino interpretados en base a los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación sobre la base del principio de que se permite al inventor definir los términos de forma adecuada para su mejor explicación.

Por lo tanto, la descripción propuesta en la presente es sólo un ejemplo preferente a efectos meramente ilustrativos, que no pretende limitar el alcance de la divulgación, por lo que debe entenderse que podrían realizarse otras equivalencias y modificaciones de la misma sin apartarse del alcance de la divulgación.

Además, al describir la presente divulgación, cuando se considere que una descripción detallada de elementos o funciones conocidos relevantes hace que el objeto clave de la presente divulgación resulte ambiguo, se omitirá en la presente la descripción detallada.

Los términos que incluyen el número ordinal como "primero", "segundo" y similares, pueden utilizarse para distinguir un elemento de otro entre varios elementos, pero no pretenden limitar los elementos por los términos.

A lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "que comprende" o "que incluye" algún elemento, significa que la porción puede incluir además otros elementos, sin excluir otros elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario.

Además, a lo largo de la especificación, cuando se hace referencia a una porción como "conectada" a otra porción, no se limita al caso de que estén "directamente conectadas", sino que también incluye el caso de que estén "indirectamente

conectadas" con otro elemento interpuesto entre ellas.

En lo sucesivo, se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos.

5

La FIG. 1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación.

10

Con referencia a la FIG. 1, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir una unidad de determinación de resistencia óhmica 110, una unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120, una unidad de determinación de nivel de generación de gas 130 y una unidad de diagnóstico del estado 140.

15

La unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede estar configurada para determinar una resistencia óhmica (R_o) de una celda de batería en cada uno de una pluralidad de perfiles de impedancia generados en diferentes puntos temporales para la celda de batería.

20

Aquí, la celda de batería se refiere a una celda independiente que tiene un terminal de electrodo negativo y un terminal de electrodo positivo y es físicamente separable. Por ejemplo, una celda de polímero de litio de tipo bolsa puede considerarse la celda de batería.

25

Además, el perfil de impedancia puede ser un perfil en el que la impedancia de la celda de batería se exprese como una relación correspondiente entre una parte real (Z_{re}) y una parte imaginaria ($-Z_{im}$). El perfil de impedancia se describirá en detalle con referencia a las FIGS. 2 y FIG. 3.

30

FIG. 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un perfil de impedancia según una realización de la presente divulgación. Específicamente, la FIG. 2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un ejemplo del perfil de impedancia.

35

Con referencia a la FIG. 2, el perfil de impedancia puede expresarse como un gráfico plano X-Y cuando X se fija como parte real (Z_{re}) e Y como parte imaginaria ($-Z_{im}$). En la realización de la FIG. 2, la resistencia óhmica de la celda de batería puede ser un valor de resistencia inicial del perfil de impedancia. En concreto, en el perfil de impedancia, el valor de resistencia de la parte real (Z_{re}) cuando el valor de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) es 0 puede ser la resistencia óhmica de la celda de batería. Dado que la resistencia óhmica es un factor ampliamente conocido, cabe señalar que se omitirá su descripción.

40

La FIG. 3 es un diagrama que muestra esquemáticamente una pluralidad de perfiles de impedancia según una realización de la presente divulgación. Específicamente, la FIG. 3 es un diagrama que muestra una pluralidad de perfiles de impedancia obtenidos por la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica.

45

En la realización de la FIG. 3, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede obtener del primero al noveno perfiles de impedancia P1 a P9. Preferiblemente, los perfiles de impedancia primero a noveno P1 a P9 pueden ser perfiles de impedancia generados en diferentes puntos temporales para una celda de batería. Por ejemplo, los perfiles de impedancia primero a noveno P1 a P9 son perfiles de impedancia para impedancias medidas a intervalos de 24 horas para una celda de batería bajo la condición de que la temperatura y el SOC (estado de carga) estén incluidos dentro de un rango predeterminado. Aquí, preferiblemente, el primer perfil de impedancia P1 puede generarse primero, y el noveno perfil de impedancia P9 puede generarse más recientemente.

50

Además, en la realización de la FIG. 3, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede determinar la resistencia óhmica en cada uno de los perfiles de impedancia del primero al noveno P1 a P9. En concreto, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede determinar un valor de resistencia de la parte real (Z_{re}) cuando el valor de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) es 0 en cada uno de los perfiles de impedancia del primero al noveno P1 a P9 como la resistencia óhmica para el perfil de impedancia correspondiente. Preferiblemente, en la realización de la FIG. 3, la resistencia óhmica del primer perfil de impedancia P1 puede ser la menor, y la resistencia óhmica del noveno perfil de impedancia P9 puede ser la mayor.

55

La unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede estar configurada para calcular una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas.

60

Específicamente, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas por la unidad de determinación de resistencia óhmica 110. Preferiblemente, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas teniendo en cuenta los puntos temporales en los que se genera la pluralidad de perfiles de impedancia.

65

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 3, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede establecer la resistencia óhmica del primer perfil de impedancia P1 como criterio y calcular una tasa de cambio de resistencia entre las

resistencias óhmicas de los perfiles de impedancia primero a noveno P1 a P9.

5 Por ejemplo, se supone que la resistencia óhmica de cada uno de los perfiles de impedancia del primero al enésimo se determina como R_{o_1} a R_{o_n} por la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica. La unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular una relación entre R_{o_n} y R_{o_1} como tasa de cambio de resistencia. En este caso, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular la tasa de cambio de resistencia calculando la fórmula de " $R_{o_n} \div R_{o_1}$ ".

10 Como otro ejemplo, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia puede calcular una relación de una diferencia entre R_{o_n} y R_{o_1} con respecto a R_{o_1} como tasa de cambio de resistencia. En este caso, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular la tasa de cambio de resistencia mediante la fórmula " $(R_{o_n} - R_{o_1}) \div R_{o_1}$ ".

15 La unidad 130 de determinación del nivel de generación de gas puede estar configurada para determinar un nivel de generación de gas interno de la celda de batería basándose en la tasa de cambio de resistencia calculada. Es decir, la unidad de determinación de nivel de generación de gas 130 puede determinar el nivel de generación de gas interno de la celda de batería basándose en la tasa de cambio de resistencia calculada por la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120.

20 Específicamente, la unidad de determinación de nivel de generación de gas 130 puede estar configurada para determinar el nivel interno de generación de gas de la celda de batería basándose en una región a la que pertenece la tasa de cambio de resistencia calculada entre las regiones de tasa de cambio de referencia preestablecidas.

25 Por ejemplo, las regiones de tasa de cambio de referencia pueden preestablecerse como una primera región, una segunda región y una tercera región. En lo sucesivo, se describirá que las regiones de tasa de cambio de referencia se establecen como las regiones primera a tercera, pero debe tenerse en cuenta que las regiones de tasa de cambio de referencia pueden establecerse para que estén más subdivididas.

30 Preferiblemente, las regiones de tasa de cambio de resistencia de referencia pueden estar configuradas para preajustarse en función del nivel de generación de gas interno como una primera región inferior a una primera tasa de cambio de resistencia de referencia, una segunda región igual o superior a la primera tasa de cambio de resistencia de referencia e inferior a una segunda tasa de cambio de resistencia de referencia, y una tercera región igual o superior a la segunda tasa de cambio de resistencia de referencia.

35 La unidad de determinación de nivel de generación de gas 130 puede determinar una región a la que pertenece la tasa de cambio de resistencia calculada sustituyendo la tasa de cambio de resistencia calculada en las regiones de tasa de cambio de referencia. Es decir, la unidad 130 de determinación del nivel de generación de gas puede determinar una región a la que pertenece la tasa de cambio de resistencia calculada entre las regiones de tasa de cambio de referencia.

40 Por ejemplo, la unidad 130 de determinación del nivel de generación de gas puede estar configurada para determinar que el nivel de generación de gas interno es normal cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la primera región, y determinar que el nivel de generación de gas interno es de advertencia cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la segunda región, y determinar que el nivel de generación de gas interno es de peligro cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la tercera región.

45 La unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la celda de batería en función del nivel de generación de gas interno determinado. Es decir, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede diagnosticar el estado de la celda de batería en función del nivel de generación de gas interno determinado por la unidad de determinación de nivel de generación de gas 130.

50 Por ejemplo, en la realización anterior, la unidad 130 de determinación del nivel de generación de gas puede determinar el nivel interno de generación de gas como normal, de advertencia o de peligro basándose en la tasa de cambio de resistencia calculada. Para corresponder a esto, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede diagnosticar el estado de la celda de batería como un estado normal, un estado de advertencia o un estado inutilizable.

55 En concreto, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la celda de batería como un estado normal cuando el nivel de generación de gas interno se determina como normal.

60 Además, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la celda de batería como un estado de advertencia cuando el nivel de generación de gas interno se determina como advertencia. Preferiblemente, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para reducir al menos una de una temperatura máxima admisible y un SOC máximo admisible de la celda de batería con el fin de suprimir la generación de un gas interno de la celda de batería. Es decir, para la celda de batería correspondiente, al menos una de las temperaturas máximas permitidas y el SOC máximo permitido pueden ajustarse para que se reduzcan.

65 Además, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la celda de batería como un estado inutilizable cuando el nivel interno de generación de gas se determina como peligroso.

Es decir, el aparato de diagnóstico de la batería 100 según una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de diagnosticar el nivel de generación de gas interno y el estado de la celda de batería a partir de la tasa de cambio de la resistencia óhmica de la celda de batería de forma no destructiva basándose en la correlación entre la resistencia óhmica de la celda de batería y el nivel de generación de gas interno de la celda de batería. Por ejemplo, si se aumenta la cantidad de gas interno generado por la celda de batería, la potencia de transporte de electrones dentro del electrodo se reduce debido al gas interno, y la resistencia óhmica de la celda de batería puede aumentar sensiblemente debido a la disminución de la conductividad iónica del electrolito. Por lo tanto, el aparato de diagnóstico de la batería 100 puede diagnosticar el nivel de generación de gas y el estado de la celda de batería basándose en la tasa de cambio de la resistencia óhmica considerando la relación entre la resistencia óhmica y la cantidad de gas interno generado.

Por ejemplo, cuando se diagnostica el estado de una pluralidad de celdas de batería recogidas para su reutilización, puede utilizarse el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación. El aparato de diagnóstico de baterías 100 puede obtener una pluralidad de perfiles de impedancia para cada una de la pluralidad de celdas de batería, y diagnosticar de forma no destructiva el nivel de generación de gas interno y el estado de cada una de la pluralidad de celdas de batería basándose en la pluralidad de perfiles de impedancia obtenidos. Una celda de batería diagnosticada como de estado normal puede reutilizarse sin cambio de ajuste adicional, pero una celda de batería diagnosticada como de estado de advertencia puede reutilizarse tras el ajuste para reducir al menos una de las temperaturas máximas permitidas y el SOC máximo permitido. Además, una celda de batería diagnosticada como inutilizable no podrá reutilizarse. Según una realización de la presente divulgación, dado que el nivel de generación de gas interno y el estado de la celda de batería pueden diagnosticarse rápida y fácilmente utilizando la resistencia óhmica de la celda de batería, tal como se ha descrito anteriormente, existe la ventaja de que puede mejorarse la eficacia del diagnóstico del estado de la celda de batería.

Mientras tanto, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir además una unidad de almacenamiento (no mostrada). La unidad de almacenamiento puede almacenar programas, datos y similares necesarios para el funcionamiento del aparato de diagnóstico de baterías 100. Es decir, la unidad de almacenamiento puede almacenar datos necesarios para la operación y función de cada componente del aparato de diagnóstico de baterías 100, datos generados en el proceso de realización de la operación o función, o similares. La unidad de almacenamiento no está particularmente limitada en su tipo siempre que se trate de un medio de almacenamiento de información conocido que pueda grabar, borrar, actualizar y leer datos. A modo de ejemplo, los medios de almacenamiento de información pueden incluir RAM, memoria flash, ROM, EEPROM, registros y similares. Además, la unidad de almacenamiento puede almacenar códigos de programa en los que se definen los procesos ejecutables por cada componente del aparato de diagnóstico de baterías 100.

Con referencia a la FIG. 1, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir además una unidad de medición 150 y una unidad de estimación SOC 160.

La unidad de medición 150 puede estar configurada para medir al menos una de las siguientes magnitudes: temperatura, tensión y corriente de la celda de batería.

Preferiblemente, la unidad de medición 150 puede medir la temperatura de la celda de batería. Además, la unidad de medición 150 puede medir al menos una de las tensiones y corrientes de la celda de batería.

Más preferiblemente, la unidad de medición 150 puede medir la totalidad de la temperatura, la tensión y la corriente de la celda de batería.

La unidad de estimación del SOC 160 puede estar configurada para estimar el SOC de la celda de batería basándose en al menos uno de los voltajes y corrientes medidos.

Por ejemplo, la unidad de estimación del SOC 160 puede estimar el SOC de la celda de batería utilizando un filtro de Kalman ampliado (EKF). Como otro ejemplo, la unidad de estimación del SOC 160 puede estimar el SOC de la celda de batería utilizando un método de recuento de corriente (recuento de Coulomb, recuento de Ampere) para contar la corriente de la celda de batería medida por la unidad de medición 150. Dado que la unidad de estimación del SOC 160 estima el SOC de la celda de batería mediante un método bien conocido, se omitirá una descripción detallada del mismo.

La unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede estar configurada para seleccionar al menos un perfil de impedancia que satisfaga una condición predeterminada entre la pluralidad de perfiles de impedancia basándose en la temperatura de la celda de batería medida por la unidad 150 de medición y el SOC de la celda de batería estimado por la unidad 160 de estimación del SOC.

En concreto, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede seleccionar sólo un perfil de impedancia en el que la temperatura y el SOC de la celda de batería satisfagan unas condiciones predeterminadas entre la pluralidad de perfiles de impedancia. Por ejemplo, aunque la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica obtenga 100 perfiles de impedancia, si 10 perfiles de impedancia satisfacen las condiciones predeterminadas para la temperatura y el SOC de la celda de batería, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede seleccionar sólo los 10 perfiles de

impedancia correspondientes.

Además, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede estar configurada para calcular la tasa de cambio de resistencia basándose en el perfil de impedancia seleccionado por la unidad de determinación de resistencia óhmica 110.

Por ejemplo, en la primera realización, cuando la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica selecciona sólo 10 perfiles de impedancia entre 100 perfiles de impedancia, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede determinar la resistencia óhmica de la celda de batería en cada uno de los 10 perfiles de impedancia. Además, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular una tasa de cambio de resistencia entre las 10 resistencias óhmicas determinadas.

A continuación, se describirá con más detalle una condición en la que la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica selecciona un perfil de impedancia con referencia a las FIGS. 3 y 4.

La FIG. 4 es un diagrama que muestra esquemáticamente una pluralidad de otros perfiles de impedancia según una realización de la presente divulgación.

La unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede estar configurada para seleccionar un perfil de impedancia en el que la temperatura de la celda de batería correspondiente sea igual o superior a una temperatura de referencia y un SOC de la celda de batería correspondiente sea igual o superior a un SOC de referencia, entre la pluralidad de perfiles de impedancia.

En general, cuando el SOC de la celda de batería es igual o superior a un determinado nivel, la cantidad de gas interno generado por la celda de batería puede aumentar a medida que aumenta la temperatura de la celda de batería. Es decir, cuando el SOC de la celda de batería es inferior al nivel determinado, la cantidad de gas interno generado por la propia celda de batería es pequeña y, por lo tanto, la cantidad de gas interno generado por la celda de batería puede no aumentar aunque la celda de batería tenga una temperatura elevada. Por lo tanto, la resistencia óhmica de la celda de batería relacionada con la cantidad de gas interno generado por la celda de batería puede aumentar cuando tanto la temperatura como el SOC de la celda de batería satisfacen unas condiciones predeterminadas.

En concreto, la pluralidad de perfiles de impedancia mostrados en la FIG. 3 son perfiles de impedancia generados cuando la temperatura de la celda de batería es igual o superior a la temperatura de referencia y el SOC de la celda de batería es igual o superior al SOC de referencia.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 3, la temperatura de referencia puede ser de 40°C, la temperatura de la celda de batería puede ser de 55°C, el SOC de referencia puede ser del 90% y el SOC de la celda de batería puede ser del 100%. Es decir, la pluralidad de perfiles de impedancia mostrados en la FIG. 3 son perfiles de impedancia generados a ciclo constante para una celda de batería a alta temperatura y en estado de carga completa.

A la inversa, la pluralidad de perfiles de impedancia mostrados en la FIG. 4 son perfiles de impedancia generados cuando la temperatura de la celda de batería es igual o superior a la temperatura de referencia pero el SOC de la celda de batería es inferior al SOC de referencia.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 4, la temperatura de referencia puede ser de 40°C, la temperatura de la celda de batería puede ser de 55°C, el SOC de referencia puede ser del 90% y el SOC de la celda de batería puede ser del 0%. Es decir, la pluralidad de perfiles de impedancia mostrados en la FIG. 4 son perfiles de impedancia generados a periodo constante para una celda de batería a alta temperatura y en estado totalmente descargado.

Además, la pluralidad de perfiles de impedancia de las FIGS. 3 y 4 son los perfiles de la impedancia medida al enviar la misma corriente a la celda de batería. Es decir, la diferencia entre los perfiles de impedancia de las FIGS. 3 y 4 es el SOC de la celda de batería en el momento de la medición.

Con referencia a la FIG. 3, puede verse claramente que la resistencia óhmica de la celda de batería aumenta a medida que transcurre el tiempo (por ejemplo, a medida que el proceso avanza desde el primer perfil de impedancia P1 hasta el noveno perfil de impedancia P9).

Por otra parte, en referencia a la FIG. 4, se puede confirmar que la resistencia óhmica de la celda de batería se mantiene dentro de un rango aproximado aunque transcurra el tiempo. Esto es, en el caso de la FIG. 4, dado que el SOC de la celda de batería es del 0%, el gas interno de la propia celda de batería no se genera o la cantidad de generación de gas en sí es pequeña. Así, aunque la temperatura de la celda de batería sea elevada, la resistencia óhmica de la celda de batería puede mantenerse dentro de un rango aproximado.

Es decir, para diagnosticar el estado de la celda de batería teniendo en cuenta la correlación entre el nivel de generación de gas interno de la celda de batería y la tasa de cambio de la resistencia óhmica de la celda de batería, la temperatura de la celda de batería en el momento de la medición de la impedancia debe ser igual o superior a la temperatura de

referencia, y el SOC de la celda de batería también debe ser igual o superior al SOC de referencia.

Por ejemplo, según la realización de la FIG. 4, incluso cuando la celda de batería está seriamente degradada y se encuentra en un estado inutilizable, dado que la tasa de cambio de resistencia de la resistencia óhmica es muy pequeña, existe el problema de que el nivel de generación de gas interno puede diagnosticarse erróneamente como normal y el estado de la celda de batería puede diagnosticarse erróneamente como un estado normal. En concreto, según la realización de la FIG. 4, dado que el propio gas interno de la celda de batería no se genera o la propia cantidad es pequeña, la tasa de cambio de resistencia de la resistencia óhmica se calcula baja, y la celda de batería puede diagnosticarse erróneamente como en estado normal según la baja tasa de cambio de resistencia calculada.

Por lo tanto, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación tiene la ventaja de diagnosticar con mayor precisión el nivel de generación de gas interno y el estado de la celda de batería teniendo en cuenta tanto la temperatura como el SOC de la celda de batería en el momento de la medición de la impedancia.

Con referencia a la FIG. 1, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede incluir además una unidad de determinación de la resistencia a la transferencia de carga 170.

La unidad de determinación de la resistencia a la transferencia de carga 170 puede estar configurada para determinar una resistencia a la transferencia de carga (R_{ct}) en cada uno de la pluralidad de perfiles de impedancia.

Aquí, la resistencia a la transferencia de carga se refiere a una resistencia generada en una reacción de oxidación o de reducción de los iones de litio en la interfaz del material del electrodo. Cabe señalar que, dado que la resistencia a la transferencia de carga es un factor bien conocido, se omitirá una descripción de la resistencia a la transferencia de carga propiamente dicha.

Como se ha descrito anteriormente, cuando el valor de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) en el perfil de impedancia es 0, el valor de la resistencia de la parte real (Z_{re}) es la resistencia óhmica (R_o) de la celda de batería, que puede ser determinada por la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica.

Alternativamente, la resistencia de transferencia de carga (R_{ct}) puede determinarse basándose en la diferencia entre la resistencia óhmica (R_o) de la celda de batería y el valor de resistencia (R_{TP}) de un pico objetivo TP en el perfil de impedancia. Debido a las características del perfil de impedancia, el valor de resistencia (R_{TP}) del pico objetivo TP es siempre mayor que la resistencia óhmica (R_o), por lo que la resistencia de transferencia de carga puede determinarse según la fórmula de "el valor de resistencia del pico objetivo TP (R_{TP}) - la resistencia óhmica (R_o)".

Es decir, la unidad de determinación de la resistencia de transferencia de carga 170 puede determinar el pico objetivo TP en cada uno de la pluralidad de perfiles de impedancia, y determinar la resistencia de transferencia de carga de cada perfil de impedancia basándose en la diferencia entre el valor de resistencia (R_{TP}) del pico objetivo TP determinado y la resistencia óhmica (R_o) determinada por la unidad de determinación de resistencia óhmica 110.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 2, el perfil de impedancia puede incluir un pico objetivo TP. En concreto, el pico objetivo TP puede ser un pico en el que una tasa de cambio instantánea de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) con respecto a la parte real (Z_{re}) en el perfil de impedancia sea 0 y que tenga una forma abierta convexa hacia abajo. Es decir, en función del pico objetivo TP, a medida que aumenta el valor de resistencia de la parte real (Z_{re}), la tasa de cambio instantánea de la parte imaginaria ($-Z_{im}$) con respecto a la parte real (Z_{re}) puede pasar de negativa a positiva.

Por ejemplo, en la realización de la FIG. 3, la unidad de determinación de la resistencia a la transferencia de carga 170 puede determinar la resistencia a la transferencia de carga para cada uno de los perfiles de impedancia del primero al noveno P1 a P9. Aquí, la resistencia a la transferencia de carga del primer perfil de impedancia P1 puede ser la menor, y la resistencia a la transferencia de carga del noveno perfil de impedancia P9 puede ser la mayor. Es decir, las magnitudes de las resistencias de transferencia de carga de los perfiles de impedancia primero a noveno P1 a P9 pueden incrementarse secuencialmente.

La unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede estar configurada para calcular además una tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga entre la pluralidad de resistencias de transferencia de carga determinadas.

Es decir, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular una tasa de cambio de resistencia para la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas por la unidad de determinación de resistencia óhmica 110, y calcular una tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga para la pluralidad de resistencias de transferencia de carga determinadas por la unidad de determinación de la resistencia de transferencia de carga 170.

La unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar aún más el estado de la celda de batería basándose en un resultado de la comparación de la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada y el valor de resistencia de referencia.

Específicamente, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la celda de batería como un estado normal cuando la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada sea inferior al valor de resistencia de referencia.

5 Además, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para diagnosticar el estado de la celda de batería como un estado de advertencia cuando la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada sea igual o superior al valor de resistencia de referencia. Además, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede estar configurada para reducir la tasa C máxima permitida para la carga y descarga de la celda de batería. Aquí, la tasa C (tasa de corriente) significa una tasa de carga/descarga de la celda de batería.

10 Es decir, cuando el estado de la celda de batería se diagnostica como un estado de advertencia, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede reducir la tasa C máxima permitida de la celda de batería para reducir la resistencia de transferencia de carga. En consecuencia, pueden reducirse los valores máximos permitidos de la tasa C de carga y de la tasa C de descarga de la celda de batería.

15 Por ejemplo, al diagnosticar el estado de una pluralidad de celdas de batería recogidas para su reutilización, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede considerar además la resistencia de transferencia de carga, así como la resistencia óhmica. Una celda de batería diagnosticada como de estado normal en función de la resistencia de transferencia de carga puede reutilizarse sin cambio de ajuste adicional, pero una celda de batería diagnosticada como de estado de advertencia puede reutilizarse una vez que se haya ajustado la tasa C máxima permitida para reducirla.

20 Como tal, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según una realización de la presente divulgación puede diagnosticar el estado de la celda de batería basándose en la resistencia óhmica de la celda de batería determinada a partir del perfil de impedancia, y también diagnosticar el estado de la celda de batería basándose en la resistencia de transferencia de carga determinada a partir del perfil de impedancia. Es decir, dado que el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede diagnosticar el estado de la celda de batería de dos maneras, existe la ventaja de que el estado de la celda de batería puede diagnosticarse con mayor precisión.

25 La FIG. 5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un sistema de diagnóstico de baterías 10 según otra realización de la presente divulgación.

30 Con referencia a la FIG. 5, el sistema de diagnóstico de baterías 10 puede incluir un aparato de diagnóstico de baterías 100 y una unidad EIS 200.

35 La unidad EIS 200 puede estar configurada para emitir una corriente alterna a la celda de batería y generar un perfil de impedancia que represente la impedancia de la celda de batería como una relación correspondiente entre la parte real (Z_{re}) y la parte imaginaria ($-Z_{im}$) según el resultado de salida de la corriente alterna.

40 En concreto, la unidad EIS 200 puede estar configurada para realizar EIS (Espectroscopia de Impedancia Electroquímica). Por lo tanto, la unidad EIS 200 puede aplicar una corriente alterna diminuta a la celda de batería para medir la impedancia de la celda de batería y generar un perfil de impedancia que represente la impedancia como una relación correspondiente entre la parte real (Z_{re}) y la parte imaginaria ($-Z_{im}$).

45 La unidad EIS 200 puede estar configurada para emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de baterías 100.

50 Por ejemplo, la unidad EIS 200 puede transmitir el perfil de impedancia generado a la unidad de determinación de resistencia óhmica 110 y a la unidad de determinación de la resistencia a la transferencia de carga 170 del aparato de diagnóstico de la batería 100.

55 Como otro ejemplo, la unidad EIS 200 puede transmitir el perfil de impedancia generado a la unidad de almacenamiento del aparato de diagnóstico de baterías 100. En este caso, la unidad de determinación de resistencia óhmica 110 y la unidad de determinación de la resistencia a la transferencia de carga 170 pueden acceder a la unidad de almacenamiento para adquirir el perfil de impedancia generado por la unidad EIS 200.

Asimismo, en referencia a la FIG. 5, el sistema de diagnóstico de baterías 10 puede incluir además una unidad de calefacción 300 y una unidad de carga 400.

60 La unidad de calentamiento 300 puede estar configurada para aumentar la temperatura de la celda de batería de modo que la temperatura de la celda de batería sea igual o superior a una temperatura de referencia.

La unidad de carga 400 puede estar configurada para cargar la celda de batería de forma que el SOC de la celda de batería sea igual o superior al SOC de referencia.

65 Preferiblemente, el funcionamiento de la unidad de calefacción 300 y de la unidad de carga 400 puede estar controlado

por un sistema de gestión de la batería. Por ejemplo, el funcionamiento de la unidad de calentamiento 300 y de la unidad de carga 400 puede ser controlado por la unidad de diagnóstico de estado 140.

5 Como se ha descrito anteriormente, en referencia a la FIG. 3, cuando la temperatura de la celda de batería es igual o superior a la temperatura de referencia y el SOC de la celda de batería es igual o superior al SOC de referencia, la resistencia óhmica de la celda de batería puede aumentar gradualmente en la pluralidad de perfiles de impedancia.

10 Por lo tanto, dado que la temperatura de la celda de batería se hace igual o superior a la temperatura de referencia mediante la unidad de calentamiento 300 y el SOC de la celda de batería se hace igual o superior al SOC de referencia mediante la unidad de carga 400, el perfil de impedancia generado por la unidad EIS 200 en estas condiciones puede seleccionarse como perfil de impedancia utilizado para diagnosticar el estado de la celda de batería. Es decir, basándose en el perfil de impedancia generado en esta condición, se puede diagnosticar el estado de la celda de batería.

15 Por lo tanto, el sistema de diagnóstico de la batería 10 puede diagnosticar el estado de la celda de batería basándose en el perfil de impedancia correspondiente sólo cuando la temperatura y el SOC de la celda de batería satisfacen la condición predeterminada, por lo que la precisión y la fiabilidad del diagnóstico del estado de la celda de batería pueden ser elevadas.

20 El aparato de diagnóstico de baterías 100 según la presente divulgación puede aplicarse a un BMS (sistema de gestión de baterías). Es decir, el SGE según la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de baterías 100 descrito anteriormente. En esta configuración, al menos algunos componentes del aparato de diagnóstico de baterías 100 pueden implementarse complementando o añadiendo funciones de la configuración incluida en el SGE convencional.

25 Además, el aparato de diagnóstico de baterías 100 según la presente divulgación puede suministrarse a una batería 1. Es decir, el paquete de baterías 1 según la presente divulgación puede incluir el aparato de diagnóstico de baterías 100 descrito anteriormente y al menos una celda de batería. Además, el paquete de baterías 1 puede incluir también equipos eléctricos (un relé, un fusible, etc.) y una carcasa.

30 La FIG. 6 es un diagrama que muestra esquemáticamente una configuración ejemplar de un paquete de baterías 1 según otra realización de la presente divulgación. Con referencia a la FIG. 6, el paquete de baterías 1 puede incluir un aparato de diagnóstico de baterías 100, una unidad EIS 200, una unidad de calentamiento 300 y una unidad de carga 400.

35 Por ejemplo, en la realización de la FIG. 6, el aparato de diagnóstico de baterías 100 puede estar conectado a los conductos de detección primero a cuarto SL1 a SL4. Preferiblemente, los conductos de detección primero a cuarto SL1 a SL4 pueden conectarse a la unidad de medición 150 del aparato de diagnóstico de baterías 100.

La unidad de medición 150 puede medir la temperatura de la celda de batería B a través del primer conducto de detección SL1.

40 Además, la unidad de medición 150 puede medir una tensión positiva del electrodo de la celda de batería B a través del segundo conducto de detección SL2 y medir una tensión negativa del electrodo de la celda de batería B a través del tercer conducto de detección SL3. Además, la unidad de medición 150 puede medir la tensión de la celda de batería B calculando una diferencia entre la tensión medida del electrodo positivo y la tensión medida del electrodo negativo de la celda de batería B.

45 Asimismo, la unidad de medición 150 puede estar conectada a un elemento de medición de corriente A a través del cuarto conducto de detección SL4. En este caso, el elemento de medición de corriente A puede ser un sistema de corriente o una resistencia en derivación. Por lo tanto, la unidad de medición 150 puede medir la corriente de la celda de batería B a través del cuarto conducto de detección SL4. La FIG. 6 muestra una realización en la que el elemento de medición de corriente A se proporciona entre un electrodo negativo de la celda de batería B y un terminal de electrodo negativo P- del paquete de baterías 1 como realización preferida, pero el elemento de medición de corriente A también puede proporcionarse entre un electrodo positivo de la celda de batería B y un terminal de electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1.

50 Un extremo de la unidad EIS 200 puede estar conectado entre el terminal del electrodo positivo P+ del paquete de baterías 1 y el electrodo positivo de la celda de batería B, y el otro extremo puede estar conectado entre el terminal del electrodo negativo P- del paquete de baterías 1 y el electrodo negativo de la celda de batería B. Además, la unidad EIS 200 puede medir la impedancia de la celda de batería B después de emitir una corriente alterna de un minuto. A continuación, la unidad EIS 200 puede generar un perfil de impedancia de la celda B de la batería y transmitirlo al aparato de diagnóstico de baterías 100.

55 Un extremo de la unidad de calentamiento 300 puede estar conectado al electrodo positivo de la celda de batería B, y el otro extremo puede estar conectado al electrodo negativo de la celda de batería B. Además, el funcionamiento de la unidad de calentamiento 300 está controlado por el aparato de diagnóstico de la batería 100 (en particular, la unidad de diagnóstico de estado 140), y cuando se hace funcionar la unidad de calentamiento 300, la temperatura de la celda de batería B puede aumentar.

- Un extremo de la unidad de carga 400 puede estar conectado al terminal del electrodo positivo P+ un paquete de baterías 1, y el otro extremo puede estar conectado al terminal del electrodo negativo P- un paquete de baterías 1. En otra realización, un extremo de la unidad de carga 400 puede estar conectado directamente al electrodo positivo de la celda de batería B, y el otro extremo puede estar conectado directamente al electrodo negativo de la celda de batería B, de forma similar a la unidad de calentamiento 300. El funcionamiento de la unidad de carga 400 puede estar controlado por el aparato de diagnóstico de la batería 100 (en particular, por la unidad de diagnóstico de estado 140), y cuando la unidad de carga 400 está en funcionamiento, la celda de batería B puede cargarse.
- La FIG. 7 es un diagrama que muestra un método de diagnóstico de baterías según otra realización de la presente divulgación.
- Aquí, cada paso del método de diagnóstico de la batería puede ser realizado por el aparato de diagnóstico de la batería 100. A continuación, para facilitar la explicación, se describirán brevemente u omitirán los contenidos que se sobreponen a los descritos anteriormente.
- El método de diagnóstico de la batería puede incluir un paso de determinación de la resistencia óhmica (S100), un paso de cálculo de la tasa de cambio de resistencia (S200), un paso de determinación del nivel de generación de gas (S300) y un paso de diagnóstico del estado (S400).
- El paso de determinación de la resistencia óhmica (S100) es un paso de determinación de una resistencia óhmica de la celda de batería B en cada uno de una pluralidad de perfiles de impedancia generados en diferentes puntos temporales para la celda de batería B, y puede ser realizado por la unidad de determinación de resistencia óhmica 110.
- Por ejemplo, en la realización de la FIG. 4, la unidad 110 de determinación de la resistencia óhmica puede obtener del primero al noveno perfiles de impedancia P1 a P9. Además, la unidad de determinación de resistencia óhmica 110 puede determinar la resistencia óhmica de la celda de batería B en cada uno de los perfiles de impedancia del primero al noveno P1 a P9.
- La etapa de cálculo de la tasa de cambio de resistencia (S200) es una etapa de cálculo de una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas, y puede ser realizada por la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120.
- Por ejemplo, en la realización de la FIG. 4, cuando la resistencia óhmica se determina en cada uno de los perfiles de impedancia del primero al noveno P1 a P9 por la unidad de determinación de resistencia óhmica 110, la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 puede calcular una tasa de cambio de resistencia para las 9 resistencias óhmicas.
- El paso de determinación del nivel de generación de gas (S300) es un paso de determinación de un nivel de generación de gas interno de la celda de batería B basado en la tasa de cambio de resistencia calculada, y puede ser realizado por la unidad de determinación de nivel de generación de gas 130.
- La unidad de determinación de nivel de generación de gas 130 puede determinar un nivel interno de generación de gas correspondiente a una región a la que pertenece la tasa de cambio de resistencia calculada, sustituyendo la tasa de cambio de resistencia calculada por la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia 120 por una región de tasa de cambio de referencia preestablecida.
- El paso de diagnóstico de estado (S400) es un paso de diagnóstico del estado de la celda de batería B según el nivel de generación de gas interno determinado, y puede ser realizado por la unidad de diagnóstico de estado 140.
- La unidad de diagnóstico de estado 140 puede diagnosticar el estado de la celda de batería B para que se corresponda con el nivel interno de generación de gas de la celda de batería B determinado por la unidad de determinación de nivel de generación de gas 130.
- Por ejemplo, si el nivel interno de generación de gas es normal, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede diagnosticar que el estado de la celda de batería B es un estado normal. Si el nivel de generación de gas interno es de advertencia, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede diagnosticar que el estado de la celda de batería B es de advertencia. Si el nivel interno de generación de gas es peligroso, la unidad de diagnóstico de estado 140 puede diagnosticar que el estado de la celda de batería B es un estado inutilizable.
- Las realizaciones de la presente divulgación descritas anteriormente pueden no implementarse únicamente a través de un aparato, un método y un sistema, sino que pueden implementarse a través de un programa que realice una función correspondiente a la configuración de las realizaciones de la presente divulgación o un soporte de grabación en el que se grabe el programa. El programa o soporte de grabación puede ser implementado fácilmente por los expertos en la materia a partir de la descripción anterior de las realizaciones.
- La presente divulgación se ha descrito en detalle. No obstante, debe entenderse que la descripción detallada y los

ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferidas de la divulgación, se dan a título meramente ilustrativo, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del ámbito de la divulgación resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de esta descripción detallada.

5 Además, los expertos en la materia pueden realizar muchas sustituciones, modificaciones y cambios en la presente divulgación descrita anteriormente sin apartarse de los aspectos técnicos de la misma, y la presente divulgación no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y a los dibujos que la acompañan.

(Señales de referencia)

- 10
- 1: paquete de baterías
 - 10: sistema de diagnóstico de baterías
 - 100: aparato de diagnóstico de baterías
 - 110: unidad de determinación de resistencia óhmica
- 15
- 120: unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia
 - 130: unidad de determinación de nivel de generación de gas
 - 140: unidad de diagnóstico estatal
 - 150: unidad de medida
 - 160: Unidad de estimación SOC
- 20
- 170: unidad de determinación de resistencia a la transferencia de carga
 - 200: Unidad EIS
 - 300: unidad de calefacción
 - 400: unidad de carga
 - B: celda de batería

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de diagnóstico de baterías (100), que comprende:

5 una unidad de determinación de resistencia óhmica (no) configurada para determinar una resistencia óhmica de una celda de batería en cada uno de una pluralidad de perfiles de impedancia generados en diferentes puntos temporales para la celda de batería;
 una unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia (120) configurada para calcular una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas; en el que el aparato de diagnóstico de baterías se caracteriza por comprender:

15 una unidad de determinación de nivel de generación de gas (130) configurada para determinar un nivel interno de generación de gas de la celda de batería en función de la tasa de cambio de resistencia calculada; y
 una unidad de diagnóstico de estado (140) configurada para diagnosticar un estado de la celda de batería en función del nivel de generación de gas interno determinado.

2. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1,

20 en la que la unidad de determinación de nivel de generación de gas (130) está configurada para determinar un nivel interno de generación de gas de la celda de batería basándose en una región a la que pertenece la tasa de cambio de resistencia calculada entre las regiones de tasa de cambio de referencia preestablecidas, y
 en la que las regiones de tasa de cambio de resistencia de referencia se preestablecen como una primera región inferior a una primera tasa de cambio de resistencia de referencia, una segunda región igual o superior a la primera tasa de cambio de resistencia de referencia e inferior a una segunda tasa de cambio de resistencia de referencia, y una tercera
 25 región igual o superior a la segunda tasa de cambio de resistencia de referencia en función del nivel de generación de gas interno.

3. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la unidad de determinación de nivel de generación de gas (130) está configurada para determinar que el nivel de generación de gas interno es normal cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la primera región, determinar que el nivel de generación de gas interno es de advertencia cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la segunda región, y determinar que el nivel de generación de gas interno es de peligro cuando la tasa de cambio de resistencia calculada pertenece a la tercera región.

35 4. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la unidad de diagnóstico de estado (140) está configurada para:

diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado normal cuando el nivel de generación de gas interno se determina como normal,
 40 diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado de advertencia cuando el nivel de generación de gas interno se determina como advertencia y reducir al menos uno de una temperatura máxima permitida y un SOC máximo permitido, y
 diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado inutilizable cuando el nivel de generación de gas interno se determina como peligroso.

45 5. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

una unidad de medición (150) configurada para medir al menos una de las siguientes magnitudes: temperatura, tensión y corriente de la celda de batería; y
 50 una unidad de estimación del SOC (160) configurada para estimar un SOC de la celda de batería basándose en al menos uno de los voltajes y corrientes medidos,
 en la que la unidad de determinación de resistencia óhmica (110) está configurada para seleccionar al menos un perfil de impedancia que satisfaga una condición predeterminada entre la pluralidad de perfiles de impedancia basándose en la temperatura de la celda de batería medida por la unidad de medición (150) y el SOC de la celda de batería estimado por la unidad de estimación del SOC (160), y
 55 en la que la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia (120) está configurada para calcular la tasa de cambio de resistencia basándose en el perfil de impedancia seleccionado por la unidad de determinación de resistencia óhmica (110).

6. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la unidad de determinación de resistencia óhmica (110) está configurada para seleccionar un perfil de impedancia en el que la temperatura de la celda de batería correspondiente es igual o superior a una temperatura de referencia y el SOC de la celda de batería correspondiente es igual o superior a un SOC de referencia, entre la pluralidad de perfiles de impedancia.

65 7. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

una unidad de determinación de la resistencia a la transferencia de carga (170) configurada para determinar una

resistencia a la transferencia de carga en cada uno de la pluralidad de perfiles de impedancia, en la que la unidad de cálculo de tasa de cambio de resistencia (120) está configurada para calcular además una tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga entre la pluralidad de resistencias de transferencia de carga determinadas, y

5 en la que la unidad de diagnóstico de estado (140) está configurada para diagnosticar además el estado de la celda de batería basándose en un resultado de la comparación de la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada y un valor de resistencia de referencia.

10 8. El aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la unidad de diagnóstico de estado (140) está configurada para:

diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado normal cuando la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada es inferior al valor de resistencia de referencia, y

15 diagnosticar que el estado de la celda de batería es un estado de advertencia cuando la tasa de cambio de resistencia de transferencia de carga calculada es igual o superior al valor de resistencia de referencia y reducir una tasa C máxima permitida para la carga y descarga de la celda de batería.

9. Un sistema de diagnóstico de baterías (10), que comprende:

20 el aparato de diagnóstico de baterías (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7; y una unidad EIS (200) configurada para emitir una corriente alterna a la celda de batería, generar un perfil de impedancia que represente una impedancia de la celda de batería según un resultado de salida de la corriente alterna como una relación correspondiente entre una parte real y una parte imaginaria, y emitir el perfil de impedancia generado al aparato de diagnóstico de la batería.

25 10. El sistema de diagnóstico de baterías de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:

una unidad de calentamiento (300) configurada para aumentar la temperatura de la celda de batería de forma que la temperatura de la celda de batería sea igual o superior a una temperatura de referencia; y

30 una unidad de carga (400) configurada para cargar la celda de batería de forma que un SOC de la celda de batería se haga igual o superior a un SOC de referencia.

35 11. Un paquete de baterías, que comprende el aparato de diagnóstico de baterías de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

12. Un método de diagnóstico de baterías, que comprende

40 un paso de determinación de la resistencia óhmica (S100) de determinación de una resistencia óhmica de una celda de batería en cada uno de una pluralidad de perfiles de impedancia generados en diferentes puntos temporales para la celda de batería;

un paso de cálculo de la tasa de cambio de resistencia (S200) de cálculo de una tasa de cambio de resistencia entre la pluralidad de resistencias óhmicas determinadas; en el que el método de diagnóstico de la batería se caracteriza por:

45 un paso de determinación del nivel de generación de gas (S300) de determinación de un nivel de generación de gas interno de la celda de batería basado en la tasa de cambio de resistencia calculada; y

un paso de diagnóstico de estado (S400) de diagnóstico de un estado de la celda de batería según el nivel de generación de gas interno determinado.

FIG. 1

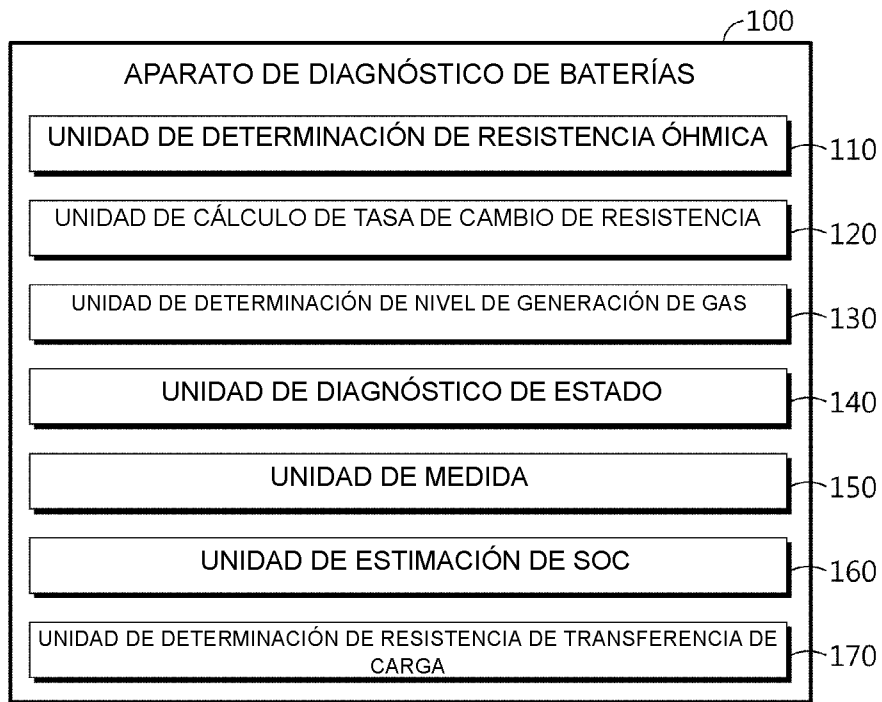


FIG. 2

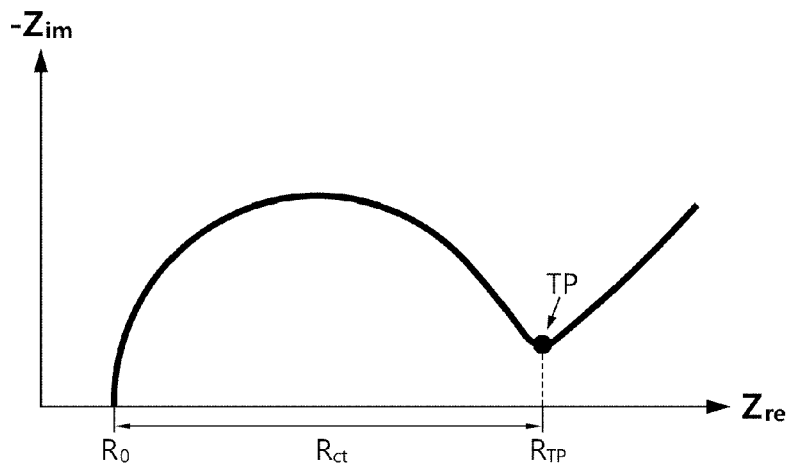


FIG. 3

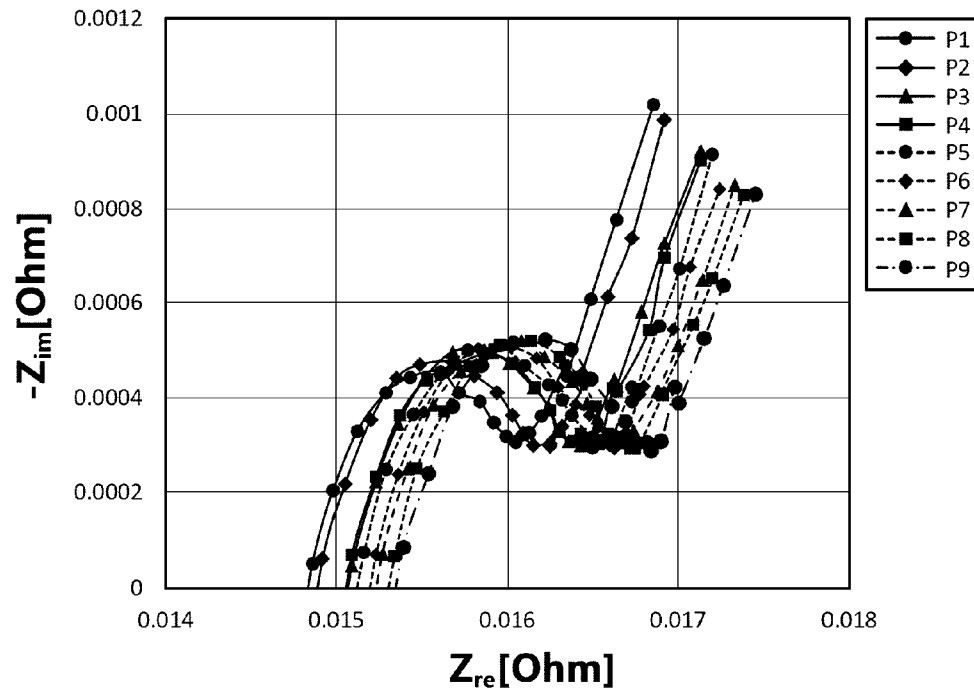


FIG. 4

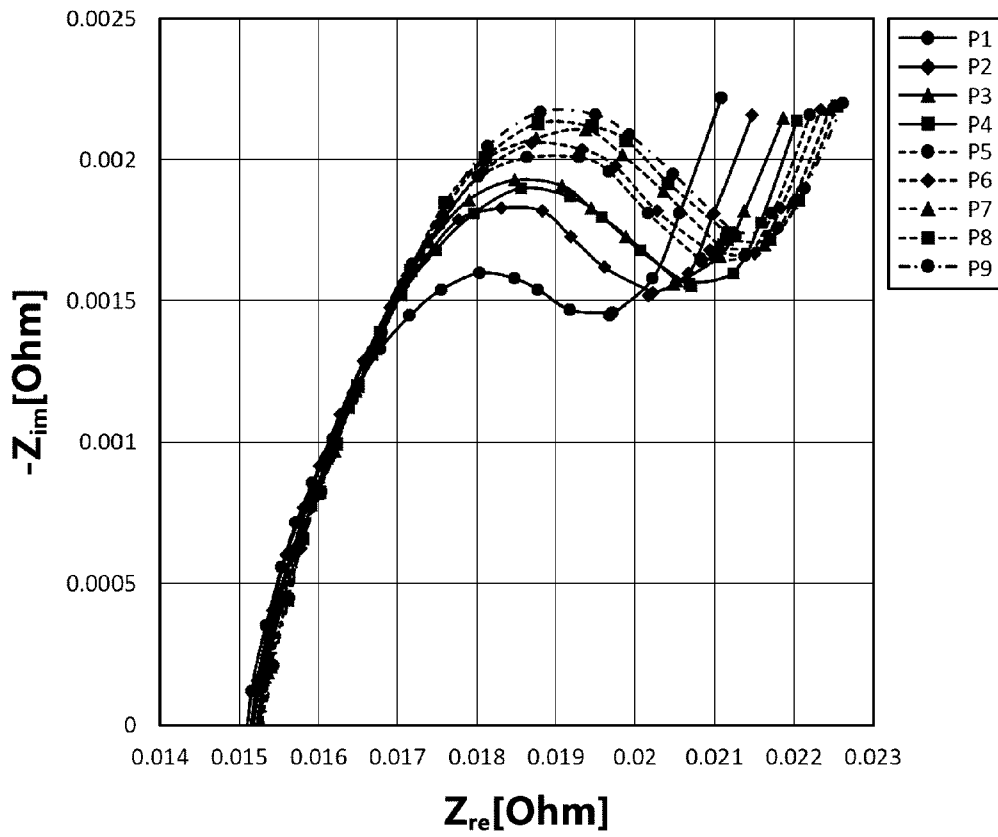


FIG. 5

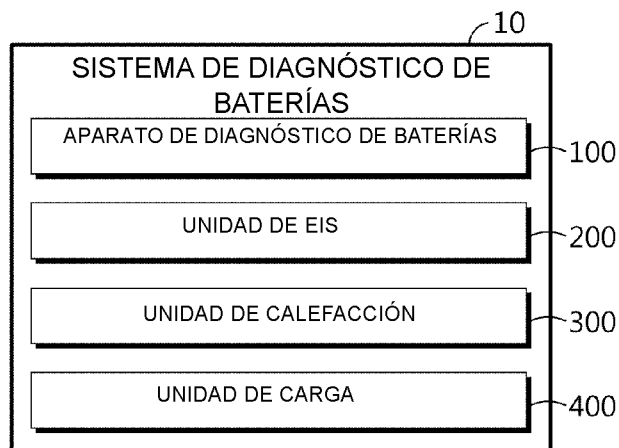


FIG. 6

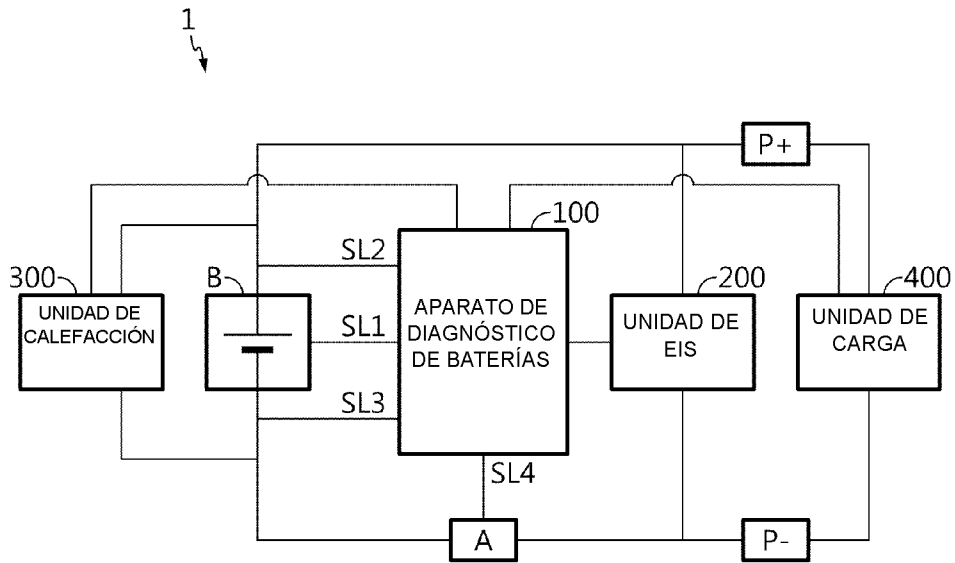


FIG. 7

