

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 179**

51 Int. Cl.:

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 10/659 (2014.01)

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2020 PCT/KR2020/003082**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2020 WO20180114**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2020 E 20767165 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024 EP 3893291**

54 Título: **Módulo de batería que tiene un compuesto de almohadilla que tiene absorción de hinchazón y función de protección contra el calor, paquete de baterías que comprende el mismo y vehículo**

30 Prioridad:

04.03.2019 KR 20190024840

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

04.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, JIN-KYU

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 985 179 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

Módulo de batería que tiene un compuesto de almohadilla que tiene absorción de hinchazón y función de protección contra el calor, paquete de baterías que comprende el mismo y vehículo

Sector de la técnica

La presente descripción se refiere a un módulo de batería que incluye un compuesto de almohadilla que tiene funciones de absorción de hinchazón y protección contra el calor, a un paquete de baterías y a un vehículo que incluye el módulo de batería y, más específicamente, a un módulo de batería que incluye un compuesto de almohadilla que tiene una almohadilla de absorción de hinchazón comprimida según la expansión de una celda de batería por una almohadilla de protección contra la hinchazón y el calor expandida cuando la almohadilla de absorción de hinchazón se daña debido a un aumento de la temperatura interna del módulo de batería para llenar el espacio ocupado por la almohadilla de absorción de hinchazón, y a un paquete de baterías y a un vehículo que incluye el módulo de batería.

La presente solicitud reivindica prioridad con respecto a la Solicitud de Patente Coreana n.º 10-2019-0024840 presentada el 4 de marzo de 2019 en la República de Corea.

La invención se define por las reivindicaciones.

Estado de la técnica

En general, un módulo de batería incluye un sistema de enfriamiento para evitar que la vida útil del módulo de batería se acorte rápidamente debido a la temperatura cuando se usa durante un largo tiempo. El sistema de enfriamiento está diseñado teniendo en cuenta una cantidad de generación de calor y similares según el entorno en el cual se usa el módulo de batería.

Sin embargo, si algunas celdas de batería muestran un calentamiento anormal debido a una falla mientras se está usando el módulo de batería, la temperatura puede aumentar continuamente. En este caso, si la temperatura supera una temperatura crucial, puede ocurrir una fuga térmica y provocar un problema de seguridad.

Es decir, si la fuga térmica generada en algunas celdas de batería se propaga a celdas de batería vecinas dentro de un período corto, la temperatura del módulo de batería aumenta rápidamente en su conjunto, lo cual puede llevar a un aumento de temperatura de todo el paquete de baterías incluidos los múltiples módulos de batería y, por consiguiente, dañar la propiedad y la vida humana. Por lo tanto, con el fin de evitar la rápida propagación del fenómeno de fuga térmica, es necesario aplicar un miembro de protección contra el calor entre celdas de batería adyacentes.

Además, un miembro amortiguador comprimido según la expansión de la celda de batería debido a la hinchazón para absorber la hinchazón se aplica entre celdas de batería adyacentes. El miembro amortiguador puede emplear una almohadilla EPP (una almohadilla de polipropileno expandido, EPP, por sus siglas en inglés) o una almohadilla de uretano.

La almohadilla amortiguadora hecha de este material tiene cierto nivel de elasticidad en un uso normal del módulo de batería para tener una función de absorción de hinchazón al comprimirse cuando la celda de batería se expande debido a la hinchazón. Asimismo, la almohadilla amortiguadora puede tener la función de mantener un espacio entre celdas de batería adyacentes y retrasar la transferencia de calor entre celdas de batería adyacentes en un calentamiento anormal.

Sin embargo, la almohadilla amortiguadora de este material puede dañarse fácilmente y contraerse si ocurre un fenómeno de fuga térmica en algunas celdas de batería de modo que la temperatura en el módulo de batería supera un valor umbral.

Si la almohadilla amortiguadora se daña por el calor y se contrae como se describe más arriba, el espacio entre celdas de batería adyacentes se reduce con la almohadilla amortiguadora interpuesta entre ellas y, por consiguiente, el fenómeno de fuga térmica puede propagarse más rápidamente entre las celdas de batería adyacentes.

Por lo tanto, existe también la necesidad de desarrollar un módulo de batería que tenga una estructura capaz de absorber una expansión de volumen provocada por la hinchazón de la celda de batería, manteniendo el espacio entre celdas de batería adyacentes de manera constante incluso si la temperatura en el módulo de batería aumenta por encima de un valor umbral debido al calentamiento anormal generado en algunas celdas de batería, y retrasando la propagación de la fuga térmica entre celdas de batería adyacentes.

El documento KR 2017-0135476 A describe un módulo de batería.

Objeto de la invención

Problema técnico

5 La presente descripción está diseñada para resolver los problemas de la técnica relacionada y, por lo tanto, la presente descripción está dirigida a proveer un módulo de batería que tenga una estructura capaz de absorber una expansión de volumen provocada por la hinchazón de la celda de batería, mantener el espacio entre celdas de batería adyacentes de manera constante incluso si la temperatura en el módulo de batería aumenta por encima de un valor umbral debido al calentamiento anormal generado en algunas celdas de batería, y retrasar la propagación de la fuga térmica entre celdas de batería adyacentes.

Sin embargo, el problema técnico a resolverse por la presente descripción no está limitado a lo descrito más arriba y otros objetos no descritos en la presente memoria se comprenderán a partir de la siguiente descripción por las personas con experiencia en la técnica.

Solución técnica

En la presente descripción, se provee un módulo de batería, que comprende: una pila de celdas que incluye múltiples celdas de batería y al menos un compuesto de almohadilla interpuesto entre celdas de batería vecinas; y una funda de módulo configurada para alojar la pila de celdas, en donde el compuesto de almohadilla incluye: un par de almohadillas de absorción de hinchazón comprimidas según una expansión de volumen de la celda de batería provocada por la hinchazón; y una almohadilla de protección contra el calor interpuesta entre el par de almohadillas de absorción de hinchazón para bloquear la transferencia de calor entre las celdas de batería vecinas y configurada para expandirse a una temperatura de referencia preestablecida o superior, en donde la temperatura de referencia se encuentra en el rango de alrededor de 100 °C a 300 °C.

La almohadilla de absorción de hinchazón se contrae a la temperatura de referencia o superior para reducir un espesor.

La almohadilla de protección contra el calor se expande a la temperatura de referencia o superior para llenar el espacio creado por la contracción de la almohadilla de absorción de hinchazón.

La almohadilla de protección contra el calor puede tener una tasa de expansión de 5 a 40 en una dirección de espesor a la temperatura de referencia o superior.

La celda de batería puede ser una celda de batería tipo bolsa.

El compuesto de almohadilla puede proveerse en singular, y el único compuesto de almohadilla puede disponerse en el centro de la pila de celdas en una dirección de apilamiento.

El módulo de batería puede además comprender múltiples almohadillas de absorción de hinchazón dispuestas respectivamente entre grupos de celdas, cada uno de los cuales incluye múltiples celdas de batería.

El compuesto de almohadilla puede proveerse en plural, y los múltiples compuestos de almohadilla pueden disponerse respectivamente entre grupos de celdas, cada uno de los cuales incluye múltiples celdas de batería.

La almohadilla de absorción de hinchazón puede incluir al menos uno de polipropileno expandido (EPP) y uretano.

La almohadilla de protección contra el calor puede incluir al menos una de resina basada en epoxi, resina basada en butilo, y resina basada en cloruro de vinilo.

En la presente descripción, también se proveen un paquete de baterías y un vehículo, que comprende el módulo de batería según la presente descripción.

Efectos ventajosos

Según una realización de la presente descripción, es posible proveer un módulo de batería que tenga una estructura capaz de absorber una expansión de volumen provocada por la hinchazón de la celda de batería, manteniendo el espacio entre celdas de batería adyacentes de manera constante incluso si la temperatura en el módulo de batería aumenta por encima de un valor umbral debido al calentamiento anormal generado en algunas celdas de batería, y retrasando la propagación de la fuga térmica entre celdas de batería adyacentes.

Descripción de las figuras

Los dibujos anexos ilustran una realización preferida de la presente descripción y junto con la descripción anterior sirven para proveer una mayor comprensión de las características técnicas de la presente descripción, y, por consiguiente, la presente descripción no se interpreta como limitada a los dibujos.

5 La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra un módulo de batería según una realización de la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama que muestra una celda de batería aplicada al módulo de batería según una realización de la presente descripción.

10 La Figura 3 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada al módulo de batería según una realización de la presente descripción, en la cual la temperatura en el módulo de batería es menor que una temperatura de referencia.

15 La Figura 4 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada al módulo de batería según una realización de la presente descripción, en la cual la temperatura en el módulo de batería es igual a o mayor que la temperatura de referencia.

20 La Figura 5 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada a un módulo de batería según otra realización de la presente descripción.

La Figura 6 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada a un módulo de batería según incluso otra realización de la presente descripción.

25 Descripción detallada de la invención

De aquí en adelante, las realizaciones preferidas de la presente descripción se describirán en detalle con referencia a los dibujos anexos.

30 En primer lugar, un módulo de batería según una realización de la presente descripción se describirá con referencia a las Figuras 1 a 4.

La Figura 1 es una vista en perspectiva que muestra un módulo de batería según una realización de la presente descripción, y la Figura 2 es un diagrama que muestra una celda de batería aplicada al módulo de batería según una realización de la presente descripción. Asimismo, la Figura 3 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada al módulo de batería según una realización de la presente descripción, en la cual la temperatura en el módulo de batería es menor que una temperatura de referencia, y la Figura 4 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada al módulo de batería según una realización de la presente descripción, en la cual la temperatura en el módulo de batería es igual a o mayor que la temperatura de referencia.

40 Con referencia a las Figuras 1 a 4, un módulo de batería según una realización de la presente descripción incluye una pila 100 de celdas y una funda 200 de módulo para alojar la pila 100 de celdas. La pila 100 de celdas incluye múltiples celdas 110 de batería y al menos un compuesto 120 de almohadilla interpuesto entre celdas 110 de batería vecinas.

45 Como la celda 110 de batería, por ejemplo, puede aplicarse una celda de batería tipo bolsa. Si la celda 110 de batería es una celda de batería tipo bolsa, como se muestra en la Figura 2, la celda 110 de batería se implementa para incluir un conjunto de electrodos (no se muestra), una funda 111 de bolsa, un conductor 112 de electrodos y una cinta 113 sellante.

50 Aunque no se muestra en los dibujos, el conjunto de electrodos tiene una forma en la cual separadores se interponen entre placas de electrodos positivos y placas de electrodos negativos que se apilan de manera repetitiva y alterna, y los separadores se posicionan preferiblemente en ambos lados más exteriores para el aislamiento, respectivamente.

55 La placa de electrodos positivos incluye un colector de corriente de electrodos positivos y una capa de material activo de electrodos positivos cubierta sobre un lado del colector de corriente de electrodos positivos, y una región no cubierta de electrodos positivos no cubierta con un material activo de electrodos positivos se forma en un extremo lateral de la placa de electrodos positivos. La región no cubierta de electrodos positivos funciona como una lengüeta de electrodos positivos.

60 La placa de electrodos negativos incluye un colector de corriente de electrodos negativos y una capa de material activo de electrodos negativos cubierta sobre una superficie o ambos lados del colector de corriente de electrodos negativos, y una región no cubierta de electrodos negativos no cubierta con un material activo de electrodos negativos se forma en un extremo lateral de la placa de electrodos negativos. La región no cubierta de electrodos negativos funciona como una lengüeta de electrodos negativos.

Además, el separador se interpone entre la placa de electrodos positivos y la placa de electrodos negativos para evitar que las placas de electrodos que tienen diferentes polaridades hagan contacto entre sí de manera directa. El separador puede estar hecho de un material poroso de modo que iones pueden moverse usando el electrolito como un medio entre la placa de electrodos positivos y la placa de electrodos negativos.

5 La funda 111 de celda incluye dos regiones, a saber, una porción 111a de alojamiento que aloja el conjunto de electrodos y una porción 111b sellante que se extiende en una dirección circunferencial de la porción 111a de alojamiento y fusionada térmicamente en un estado donde el conductor 112 de electrodos se extrae para sellar la funda 111 de celda.

10 Aunque no se muestra en las figuras, la funda 111 de celda se sella fijando y fusionando térmicamente porciones de borde de una funda superior y una funda inferior hechas de una película de bolsa multicapa en la cual una capa de resina, una capa de metal y una capa de resina se apilan en orden.

15 El par de conductores 112 de electrodos se conecta a una lengüeta de electrodos positivos (no se muestra) y a una lengüeta de electrodos negativos (no se muestra), respectivamente, y se extraen de la funda 111 de celda. El par de conductores 112 de electrodos se extrae en paralelo a un lado en una dirección longitudinal de la celda 110 de batería o se extrae a un lado y al otro lado en la dirección longitudinal de la celda 110 de batería, respectivamente. Es decir, la celda 110 de batería aplicada a la presente descripción puede ser una celda de batería de tipo extracción unidireccional en la cual el conductor de electrodos positivos y el conductor de electrodos negativos se extraen en la misma dirección o una celda de batería de tipo extracción bidireccional en la cual el conductor de electrodos positivos y el conductor de electrodos negativos están en direcciones opuestas.

20 La cinta 113 sellante se fija a la circunferencia del conductor 112 de electrodos y se interpone entre una superficie interior de la porción 111b sellante de la funda 111 de bolsa y el conductor 112 de electrodos. La cinta 113 sellante evita que la propiedad sellante de la porción 111b sellante se debilite debido a la extracción del conductor 112 de electrodos.

30 El compuesto 120 de almohadilla se interpone entre celdas 110 de batería vecinas, y puede proveerse en singular para minimizar el aumento del espesor de la pila 100 de celdas. Si el compuesto 120 de almohadilla en singular se provee como se describe más arriba, el compuesto 120 de almohadilla se dispone preferiblemente en el centro de la pila 100 de celdas en una dirección de apilamiento. Esto es para bloquear efectivamente la propagación de la fuga térmica entre las celdas 110 de batería vecinas.

35 El compuesto 120 de almohadilla incluye un par de almohadillas 121 de absorción de hinchazón y una almohadilla 122 de protección contra el calor interpuesta entre el par de almohadillas 121 de absorción de hinchazón.

40 Si ocurre la hinchazón en las celdas 110 de batería debido a la carga y descarga repetidas del módulo de batería y, por consiguiente, las celdas 110 de batería se expanden de manera convexa a lo largo de la dirección de apilamiento, la almohadilla 121 de absorción de hinchazón se comprime para absorber la hinchazón. Teniendo en cuenta esta función, la almohadilla 121 de absorción de hinchazón puede estar hecha de un material con elasticidad, y puede incluir, por ejemplo, al menos uno de polipropileno expandido (EPP) y uretano.

45 Si la temperatura dentro del módulo de batería se convierte en una temperatura alta de alrededor de 100 °C a 300 °C debido al calentamiento anormal del módulo de batería, la almohadilla 121 de absorción de hinchazón se daña y se contrae. Si el estado de temperatura alta se mantiene durante cierto tiempo, el espesor se acerca a 0.

50 La almohadilla 122 de protección contra el calor se interpone entre el par de almohadillas 121 de absorción de hinchazón para minimizar la transferencia de calor entre las celdas 110 de batería ubicadas a ambos lados con el compuesto 120 de almohadilla interpuesto entre ellas. Además, la almohadilla 122 de protección contra el calor tiene la característica de expandirse si la temperatura dentro del módulo de batería aumenta de forma anormal a una temperatura (de alrededor de 100 °C a 300 °C) o superior a la cual la almohadilla 121 de absorción de hinchazón se daña y se contrae.

55 Para las características operativas según la temperatura, la almohadilla 122 de protección contra el calor puede incluir, por ejemplo, al menos una de resina basada en epoxi, resina basada en butilo, y resina basada en cloruro de vinilo.

60 Si la temperatura interna del módulo de batería aumenta a una temperatura de referencia (de alrededor de 100 °C a 300 °C) debido a un fenómeno de calentamiento anormal del módulo de batería, la almohadilla 122 de protección contra el calor se expande para llenar el espacio formado por el daño de la almohadilla 121 de absorción de hinchazón. Es decir, la almohadilla 122 de protección contra el calor evita que la almohadilla 121 de absorción de hinchazón se dañe debido a un calentamiento anormal del módulo de batería para crear un espacio vacío entre las celdas 110 de batería vecinas y, de esta manera, evita que las celdas 110 de batería vecinas se acerquen y bloquea, de manera efectiva, la transferencia de calor.

65

La almohadilla 122 de protección contra el calor tiene una tasa de expansión de alrededor de 5 a 40 y se expande solo en la dirección de espesor. Por lo tanto, si la temperatura interna del módulo de batería aumenta a la temperatura de referencia o superior, la almohadilla 122 de protección contra el calor puede expandirse de manera suficiente de modo tal que no se genera espacio vacío alguno entre las celdas 110 de batería vecinas.

Además, la almohadilla 122 de protección contra el calor puede tener muy baja conductividad térmica en el rango de alrededor de 0,05 a 0,5 W/m-k y, por consiguiente, puede minimizar la transferencia de calor entre las celdas 110 de batería ubicadas a ambos lados con el compuesto 120 de almohadilla interpuesto entre ellas.

A continuación, un módulo de batería según otra realización de la presente descripción se describirá con referencia a la Figura 5.

La Figura 5 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada a un módulo de batería según otra realización de la presente descripción.

El módulo de batería según otra realización de la presente descripción es diferente del módulo de batería según la realización anterior de la presente descripción descrita más arriba solamente en el número del compuesto 120 de almohadilla, y otras características son sustancialmente idénticas a las de la realización anterior.

Por lo tanto, en la descripción del módulo de batería según otra realización de la presente descripción, ubicaciones en las cuales múltiples compuestos 120 de almohadilla se proveen se describirán de manera intensiva, y otras características idénticas a aquellas de la realización anterior no se describirán en detalle.

Con referencia a la Figura 5, un módulo de batería según otra realización de la presente descripción incluye múltiples compuestos 120 de almohadilla. Los compuestos 120 de almohadilla se disponen respectivamente entre grupos de celdas, cada uno de los cuales incluye múltiples celdas 110 de batería. El número de celdas 110 de batería incluido en un grupo de celdas puede determinarse teniendo en cuenta el número de celdas 110 de batería incluidas en el módulo de batería, la capacidad de las celdas 110 de batería, el espesor del compuesto 120 de almohadilla, o similares.

A continuación, un módulo de batería según incluso otra realización de la presente descripción se describirá con referencia a la Figura 6.

La Figura 6 es un diagrama que muestra una pila de celdas aplicada a un módulo de batería según incluso otra realización de la presente descripción.

El módulo de batería según incluso otra realización de la presente descripción es diferente del módulo de batería según la realización anterior de la presente descripción descrita más arriba solamente en la almohadilla 121 de absorción de hinchazón se aplica además del compuesto 120 de almohadilla, y otras características son sustancialmente idénticas a las de la realización anterior.

Por lo tanto, en la descripción del módulo de batería según otra realización de la presente descripción, una ubicación en la cual la almohadilla 121 de absorción de hinchazón se aplica de manera adicional se describirá de manera intensiva, y otras características idénticas a aquellas de la realización anterior no se describirán en detalle.

El módulo de batería según incluso otra realización de la presente descripción además incluye múltiples almohadillas 121 de absorción de hinchazón respectivamente dispuestas entre grupos de celdas, cada uno de los cuales incluye múltiples celdas 110 de batería, además del compuesto 120 de almohadilla dispuesto en el centro de la pila 100 de celdas en la dirección de espesor.

Si las almohadillas 121 de absorción de hinchazón se aplican a varias ubicaciones de la pila 100 de celdas como se describe más arriba, la expansión de volumen provocada por la hinchazón de la celda 110 de batería puede absorberse de manera estable. Además, dado que el módulo de batería según incluso otra realización de la presente descripción incluye el compuesto 120 de almohadilla en el centro de la pila 100 de celdas, similar al módulo de batería según la realización anterior de la presente descripción descrita más arriba, incluso cuando ocurre el calentamiento anormal, es posible evitar o retrasar la propagación de la fuga térmica, que bordea el centro de la pila 100 de celdas en la dirección de espesor y, de esta manera, garantizar la seguridad del módulo de batería en uso.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de batería, que comprende:
 - 5 una pila de celdas que incluye múltiples celdas de batería y al menos un compuesto de almohadilla interpuesto entre celdas de batería vecinas; y
una funda de módulo configurada para alojar la pila de celdas,
 - 10 en donde el compuesto de almohadilla incluye:
un par de almohadillas de absorción de hinchazón comprimidas según una expansión de volumen de la celda de batería provocada por la hinchazón; y
 - 15 una almohadilla de protección contra el calor interpuesta entre el par de almohadillas de absorción de hinchazón para bloquear la transferencia de calor entre las celdas de batería vecinas y configurada para expandirse a una temperatura de referencia preestablecida o superior,
 - 20 en donde la almohadilla de absorción de hinchazón se contrae a la temperatura de referencia o superior para reducir un espesor, y
en donde la almohadilla de protección contra el calor se expande a la temperatura de referencia o superior para llenar el espacio creado por la contracción de la almohadilla de absorción de hinchazón, y
 - 25 en donde la temperatura de referencia se encuentra dentro del rango de alrededor de 100 °C a 300 °C.
2. El módulo de batería según la reivindicación 1,
 - 30 en donde la almohadilla de protección contra el calor tiene una tasa de expansión de 5 a 40 en una dirección de espesor a la temperatura de referencia o superior.
3. El módulo de batería según la reivindicación 1,
 - 35 en donde la celda de batería es una celda de batería tipo bolsa.
4. El módulo de batería según la reivindicación 1,
 - 40 en donde el compuesto de almohadilla se provee en singular, y el único compuesto de almohadilla se dispone en el centro de la pila de celdas en una dirección de apilamiento.
5. El módulo de batería según la reivindicación 4, que además comprende:
 - 45 múltiples almohadillas de absorción de hinchazón dispuestas respectivamente entre grupos de celdas, cada uno de los cuales incluye múltiples celdas de batería.
6. El módulo de batería según la reivindicación 1,
 - 50 en donde el compuesto de almohadilla se provee en plural, y los múltiples compuestos de almohadilla se disponen respectivamente entre grupos de celdas, cada uno de los cuales incluye múltiples celdas de batería.
7. El módulo de batería según la reivindicación 1,
 - 55 en donde la almohadilla de absorción de hinchazón incluye al menos uno de polipropileno expandido (EPP) y uretano.
8. El módulo de batería según la reivindicación 1,
 - 60 en donde la almohadilla de protección contra el calor incluye al menos una de resina basada en epoxi, resina basada en butilo y resina basada en cloruro de vinilo.
9. Un paquete de baterías, que comprende el módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un vehículo, que comprende el módulo de batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

FIG. 1

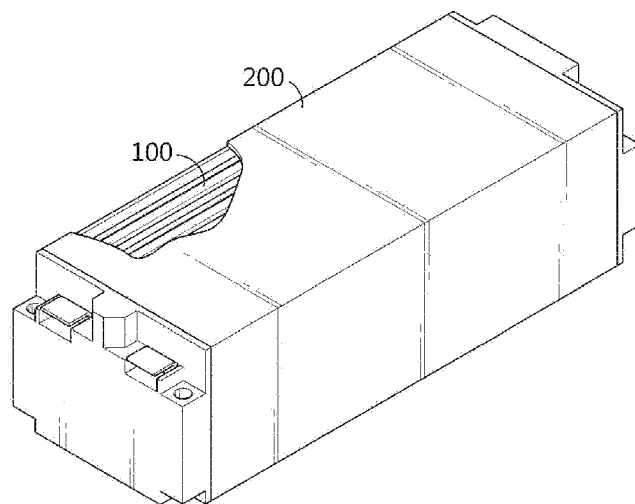


FIG. 2

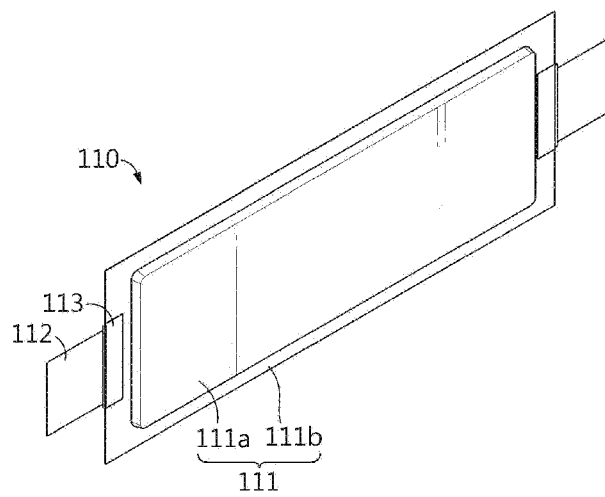


FIG. 3

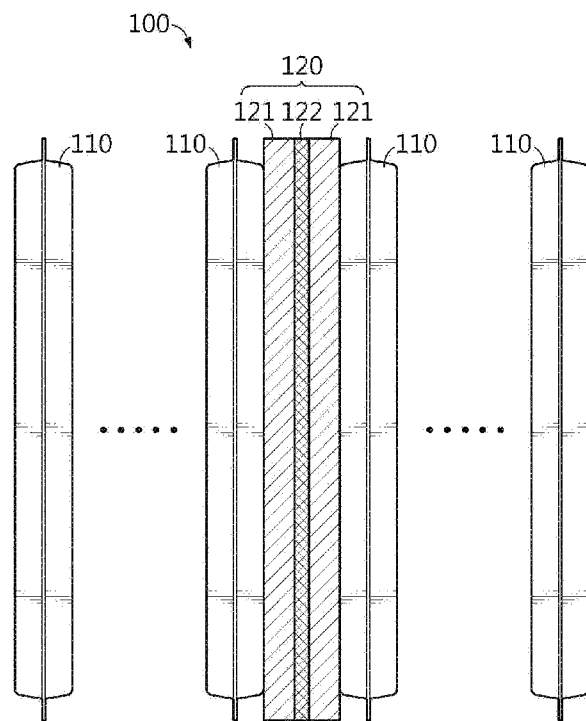


FIG. 4

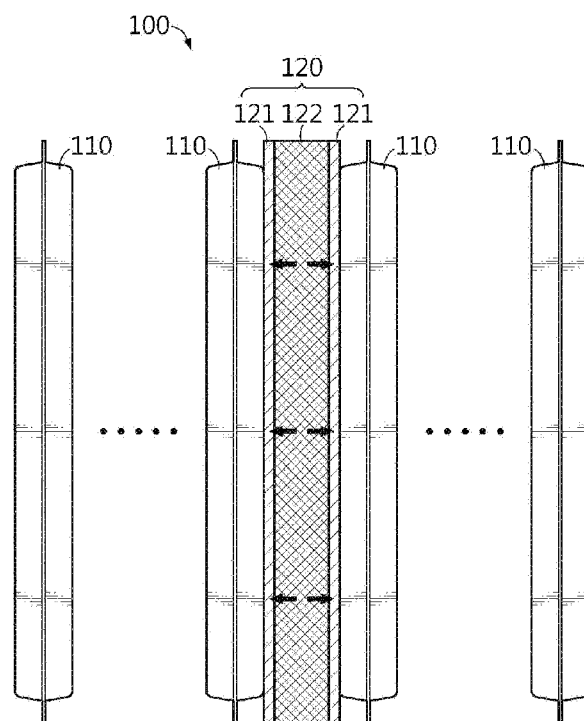


FIG. 5

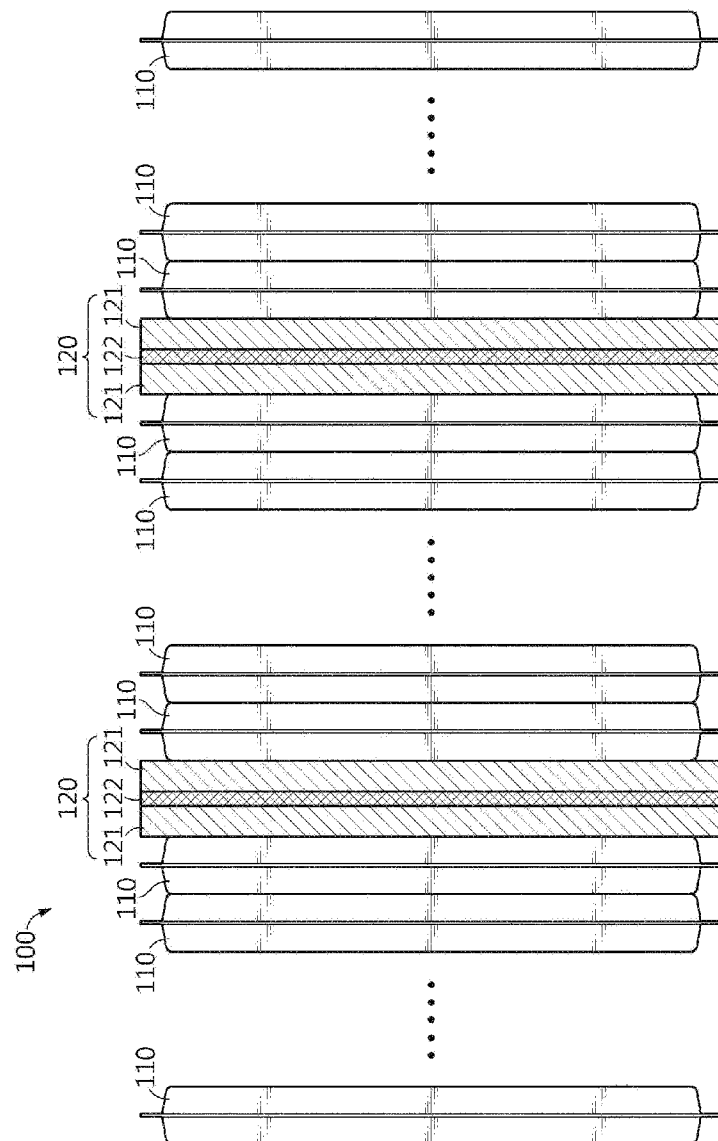


FIG. 6

