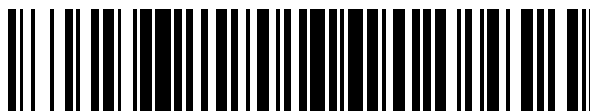


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 901**

51 Int. Cl.:

H01M 2/10 (2006.01)

H01M 2/12 (2006.01)

H01M 2/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2014 PCT/US2014/053418**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15031761**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2014 E 14839584 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3039731**

54 Título: **Dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica**

30 Prioridad:

30.08.2013 US 201361872126 P

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

30.09.2019

73 Titular/es:

**GOGORO INC. (100.0%)
3806 Central Plaza, 18 Harbour Road
Wanchai, Hong Kong, CN**

72 Inventor/es:

**WU, YI-TSUNG, ;
LUKE, HOK-SUM HORACE;
WU, CHIA NUNG y
TAYLOR, MATTHEW WHTING**

74 Agente/Representante:

LLAGOSTERA SOTO, María del Carmen

ES 2 725 901 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

Dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica

5 ANTECEDENTES

Campo Técnico

10 Las formas de realización descritas en el presente documento se refieren a dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica, como por ejemplo los utilizados en dispositivos eléctricos, como por ejemplo vehículos, y sistemas electrónicos de consumo y sistemas de mitigación de escape térmico para dichos dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica.

15 Descripción de la Técnica Relacionada

Las baterías como las de ion - litio son conocidas por acumular más energía en unidades más pequeñas y ligeras. Las baterías de ion - litio han encontrado una amplia aplicación en la alimentación de dispositivos electrónicos portátiles como teléfonos celulares, tabletas, ordenadores portátiles, herramientas eléctricas y otros equipos de alta corriente. El bajo peso y la alta densidad de energía también hacen que las baterías de ion - litio sean atractivas para su utilización en vehículos híbridos y vehículos completamente eléctricos.

20 Un inconveniente potencial de las baterías de ion - litio son sus soluciones de electrolitos. A diferencia de otros tipos de baterías, en las que los electrolitos consisten en soluciones acuosas de ácido o base, el electrolito en las células de ion - litio generalmente consiste en sales de litio en solventes orgánicos como el carbonato de etileno y el carbonato de etilmetilo (que pueden ser inflamables).

25 En el funcionamiento normal, la carga de una batería de ion - litio hace que los iones de litio en la solución de electrolito migren desde el cátodo a través de un fino separador de polímero poroso y se inserten en el ánodo. Los electrones de equilibrio de carga también se mueven hacia el ánodo, pero viajan a través de un circuito externo en el cargador. Al descargarse, ocurre el proceso inverso y los electrones fluyen a través del dispositivo que se está alimentando.

30 En circunstancias muy raras, puede producirse un cortocircuito interno o externo de una batería de ion - litio. Por ejemplo, el dispositivo eléctrico que contiene la batería de ion - litio puede sufrir un impacto grave o una descarga que provoque una ruptura en la batería, lo que podría provocar un cortocircuito. Debido a la naturaleza delgada del separador de polímero, las partículas metálicas del tamaño de un micrómetro generadas durante el corte, el prensado, el esmerilado u otros pasos de fabricación de la batería pueden estar presentes o llegar a la célula de la batería. Estas pequeñas partículas metálicas pueden acumularse y acabar formando un cortocircuito entre el ánodo y el cátodo. Estos cortocircuitos deben evitarse porque pueden dar lugar a temperaturas a las que el cátodo puede reaccionar y descomponer la solución de electrolito, generando calor y gases reactivos como los hidrocarburos.

35 Normalmente, a temperaturas normales de funcionamiento, las baterías de ion - litio son muy estables; sin embargo, por encima de una cierta temperatura, la estabilidad de la batería de ion - litio se vuelve menos predecible y, a una temperatura elevada, las reacciones químicas dentro de la carcasa de la batería producirán gases, lo que aumentará la presión interna dentro de la carcasa de la batería. Estos gases pueden reaccionar aún más con el cátodo, liberando más calor y produciendo temperaturas en el interior de o adyacentes a la batería que pueden encender el electrolito en presencia de oxígeno. Cuando el electrolito se quema, se producen pequeñas cantidades de oxígeno, lo que puede ayudar a alimentar la combustión. En algún momento, la acumulación de presión dentro de la carcasa de la batería da como resultado la ruptura de la carcasa de la batería. El gas que se escapa puede inflamarse y entrar en combustión. Algunos fabricantes de baterías diseñan sus células de manera tal que, en el improbable caso de que una célula se rompa y se encienda, los gases que soportan la combustión salen de la célula en ubicaciones y direcciones predeterminadas. Por ejemplo, las células de la batería en forma de células AAA o AA convencionales pueden diseñarse para ventilarse desde los extremos terminales ubicados en cada extremo de la célula.

40 En aplicaciones donde solo se utiliza una sola batería de ion - litio, el fallo de una batería y el potencial de combustión crean una situación indeseable. La gravedad de esta situación aumenta cuando se despliega una pluralidad de baterías de ion - litio en forma de un banco o módulo de baterías. La combustión que se produce cuando falla una batería de ion - litio puede producir temperaturas locales por encima de la temperatura a la que otras baterías de ion - litio son normalmente estables, lo que hace que estas otras baterías fallen, se rompan y ventilen los gases que a continuación se encienden y queman. Por lo tanto, es posible que la ruptura de una sola célula en un banco de células de ion - litio provoque que otras células en el banco se rompan y descarguen los gases que se encienden y queman. Afortunadamente, las baterías de ion - litio han demostrado ser muy seguras, y el fallo y el consiguiente estallido de una batería de ion - litio es un caso muy raro. No obstante, se han realizado esfuerzos para reducir el riesgo de estallido e ignición de los gases que salen de una batería rota de ion - litio. Por ejemplo, el desarrollo de los materiales utilizados para los cátodos ha producido materiales de cátodo a base de litio

que toleran el calor mejor que los cátodos hechos del óxido de cobalto - litio, ampliamente utilizado. Si bien estos materiales desarrollados más recientemente pueden ser más tolerantes al calor, este beneficio tiene un precio. Por ejemplo, los cátodos de óxido de manganeso y litio tienen una capacidad de carga menor que el óxido de cobalto de litio y se siguen descomponiendo a altas temperaturas. Los cátodos de fosfato de litio y hierro son especialmente resistentes al exceso térmico; sin embargo, su voltaje de operación y su densidad de energía en una base de volumen son más bajos que los de los cátodos de óxido de cobalto - litio.

Otros esfuerzos se han centrado en el separador de polímero y su diseño. Por ejemplo, se ha propuesto utilizar un separador de polímero que intercala una capa de polietileno entre dos capas de polipropileno en un esfuerzo por proporcionar un grado de protección contra el sobrecalentamiento leve. A medida que la temperatura de la célula comienza a aproximarse a aquella en la que la estabilidad de la célula se vuelve impredecible, el polietileno se funde y tapa los poros del polipropileno. Cuando los poros del polipropileno están tapados por el polietileno, la difusión de litio se bloquea, cerrando de forma efectiva la célula antes de que tenga la oportunidad de encenderse. Otros esfuerzos se han centrado en utilizar separadores de polímeros con puntos de fusión más altos que el polipropileno. Por ejemplo, se ha propuesto que los separadores hechos de poliimidas y los separadores hechos de polietileno de alto peso molecular y una capa cerámica incrustada formen un separador de polímero de punto de fusión más alto y robusto. También se ha investigado la formulación y utilización de electrolitos menos inflamables y líquidos iónicos no inflamables y no volátiles, fluoroéteres y otros disolventes altamente fluorados como electrolitos de batería. Los investigadores han desarrollado baterías de ion - litio que no contienen ningún líquido. Estas baterías de estado sólido contienen conductores de ion - litio inorgánicos, que son intrínsecamente no inflamables y, por lo tanto, son muy estables, seguros y presentan un ciclo de vida prolongado y una vida útil más larga. Sin embargo, la fabricación de estas baterías de estado sólido requiere métodos de deposición al vacío costosos e intensivos en mano de obra.

A pesar de estos esfuerzos, sigue existiendo la necesidad de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que administre de manera efectiva el riesgo de fallo en las células de almacenamiento de energía eléctrica y la combustión de los gases producidos como resultado de dicho fallo en despliegues de múltiples células, así como la propagación de fallo que induce energía térmica a las células de la batería adyacentes a una célula defectuosa, y el peligro para el usuario en caso de que se produzca un caso tan raro.

Además de lo indicado más arriba, US 2010/028758 A1 describe un diseño mecánico de paquete de batería para proporcionar la supresión de la fuga térmica en paquetes de batería de múltiples células a través de la utilización de un hidrogel hidratado dispuesto en contacto térmico con células de la batería para absorber la energía térmica liberada desde una célula de batería sobrecalentada.

Asimismo, US 2012/028107 A1 describe un paquete de baterías que incluye: una pluralidad de baterías, una carcasa para contener las baterías; y al menos una placa de partición para separar las baterías entre sí, en que la al menos una placa de partición incluye una malla metálica y una capa de aislante al calor dispuesta en cada lado de la malla metálica y la capa de aislante al calor incluye un material de espuma capaz de convertirse en espuma a una temperatura de 110 °C o más y 200 °C o menos, de manera que el grosor de la capa de aislante al calor aumenta cuando el material de espuma se convierte en espuma.

Otras estructuras y técnicas relativas a dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica son conocidos a partir de US 2009/226800 A1, CN 203 013 824 U y DE 32 42 900 A1.

BREVE RESUMEN

Las formas de realización descritas en esta solicitud se refieren a dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica que incluyen una barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que funciona como un aislante térmico y una barrera térmica para la propagación de fallos en la célula que inducen energía térmica. La barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica también incluye un material elástico que funciona para proteger los terminales de las células de almacenamiento de energía eléctrica contra daños, actuando como un aislante eléctrico y sirviendo como un amortiguador para proteger las células de almacenamiento de energía eléctrica contra daños resultantes de un impacto u otra fuerza.

Con esta finalidad, la presente invención proporciona un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1. Otras formas de realización ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

En los dibujos, los números de referencia idénticos identifican elementos o actos similares. Los tamaños y las posiciones relativas de los elementos en los dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, las formas de varios elementos y ángulos no se dibujan a escala, y algunos de estos elementos se agrandan y posicionan arbitrariamente para mejorar la legibilidad del dibujo. Además, las formas particulares de los elementos

tal como están dibujados, no pretenden transmitir ninguna información con respecto a la forma real de los elementos particulares, y se han seleccionado únicamente para facilitar su reconocimiento en los dibujos.

5 La Figura 1 es una vista isométrica, parcialmente en despiece ordenado, de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que incluye algunos de los diversos componentes o estructuras descritos en el presente documento, de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

10 La Figura 2 es una vista isométrica, más completamente despiezada, del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica de la Figura 1.

15 La Figura 3 es una vista isométrica, parcialmente en despiece ordenado, de otra forma de realización de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que incluye algún primer módulo de la célula de almacenamiento portátil de energía eléctrica. Este dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica también incluye una primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que comprende un material aislante térmico y un material elástico localizado entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica, en que un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica comprende un material aislante térmico y un material elástico situado adyacente al segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica, y una tercera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que comprende un material elástico, en que la tercera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está situada adyacente al primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica.

25 En ciertas formas de realización de este aspecto descrito, el material aislante térmico de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está entre dos capas del material elástico de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. En otras formas de realización más, el material elástico de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está entre el material de aislamiento térmico de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica.

30 En formas de realización adicionales de este aspecto, el dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye un tercer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente al segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y una cuarta barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que comprende un material aislante térmico y un material elástico colocado adyacente al tercer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. En estas formas de realización adicionales, el material de aislamiento térmico de la cuarta barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está separado de la tercera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica por una capa del material elástico de la cuarta barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica.

40 En todavía otras formas de realización de este aspecto, el dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye un miembro de absorción de carga que contacta con al menos una célula de almacenamiento de energía eléctrica de al menos uno de los módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica. En otras formas de realización, un miembro de absorción de carga está conectado a cada célula de almacenamiento de energía eléctrica de al menos uno de los módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica.

45 En formas de realización de un aspecto adicional descrito en la presente solicitud, un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye una carcasa que incluye una cubierta y una base. Al menos un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica está contenido en la carcasa y una barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye un material aislante térmico y un material elástico ubicado adyacente a la cubierta con el material aislante térmico está ubicado entre la cubierta y el material elástico. Un material elástico está ubicado adyacente a la base y se encuentra entre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la base.

50 De acuerdo con formas de realización de diversos aspectos descritos en la presente solicitud, un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye una estructura de estallido que permanece intacta cuando la presión dentro del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica está por debajo de una presión interna máxima y se rompe cuando la presión dentro del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica supera la presión interna máxima.

55 En formas de realización de otro aspecto descrito, un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye una carcasa que incluye una cubierta y una base. Un primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica y un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica están contenidos dentro de la carcasa, con el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica colocado adyacente al primer módulo de la célula de almacenamiento de

energía eléctrica. Un tercer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica se incluye en la carcasa y se coloca adyacente al segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica en un lado del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica opuesto al primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica.

Una primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye un material de aislamiento térmico intercalado entre un material elástico se ubica entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. Una segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye un material de aislamiento térmico intercalado entre un material elástico se encuentra entre el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el tercer módulo de almacenamiento de energía eléctrica. Una tercera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye un material elástico está ubicada entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la base y una cuarta barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye un material aislante térmico y un material elástico está ubicado entre el tercer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la cubierta.

En otra forma de realización descrita, un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye una carcasa que incluye una pared lateral y un primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica y que se encuentra dentro de la carcasa.

Un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica también se encuentra dentro de la carcasa adyacente al primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye una primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que comprende una capa de aislamiento eléctrico de un material dieléctrico intercalada entre una capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de un material elástico y una capa de barrera de combustión de un material no combustible. La primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está ubicada entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. La capa de aislamiento eléctrico del material dieléctrico de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica incluye al menos una rejilla de ventilación inclinada y la capa de barrera de combustión de un material no combustible de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica incluye al menos una rejilla de ventilación inclinada. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye además una segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que comprende una capa de aislamiento eléctrico de un material dieléctrico intercalada entre una capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de un material elástico y una capa de barrera de combustión de un material no combustible. La capa de aislamiento eléctrico del material dieléctrico de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica incluye al menos una rejilla de ventilación inclinada y la capa de barrera de combustión de un material no combustible de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica incluye al menos una rejilla de ventilación inclinada. La segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está ubicada entre el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. De acuerdo con esta forma de realización descrita, la al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de aislamiento eléctrico del material dieléctrico de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de aislamiento eléctrico del material dieléctrico de la primera barrera de células de almacenamiento de energía eléctrica y la al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de barrera de combustión de un material no combustible de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica se inclinan hacia una posición cerrada y se pueden mover desde la posición cerrada a una posición abierta, en que la posición cerrada impide el flujo de gas a través de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la posición abierta impide el flujo de gas a través de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica en menor grado que la posición cerrada. La al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de aislamiento eléctrico del material dieléctrico de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de barrera de combustión de un material no combustible de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica se inclinan hacia una posición cerrada y se pueden mover desde la posición cerrada a una posición abierta, con la posición cerrada que impide el flujo de gas a través de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la posición abierta que impide el flujo de gas a través de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica en menor grado que la posición cerrada.

En formas de realización de un aspecto adicional de un dispositivo de célula de almacenamiento de energía eléctrica portátil descrito en el presente documento, el dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye una carcasa que incluye una pared lateral con un primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica situadas dentro de la carcasa. Un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica también está ubicado dentro de la carcasa y adyacente al primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. Una primera barrera de la célula de almacenamiento de energía

eléctrica que comprende una capa de un material dieléctrico intercalada entre una capa de un material elástico y una capa de un material no combustible está ubicada entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. La capa de material dieléctrico de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye al menos una rejilla de ventilación inclinada y la capa de un material no combustible de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que incluye al menos una rejilla de ventilación inclinada. La al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de material dieléctrico de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la al menos una rejilla de ventilación inclinada incluida en la capa de un material no combustible de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica están inclinadas a una posición cerrada y movable desde la posición cerrada a una posición abierta, con la posición cerrada que impide el flujo de gas a través de la primera barrera de células de almacenamiento de energía eléctrica y la posición abierta que impide el flujo de gas a través de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica en un grado menor que la posición cerrada.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

En los dibujos, los números de referencia idénticos identifican elementos o actos similares. Los tamaños y las posiciones relativas de los elementos en los dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, las formas de varios elementos y ángulos no se dibujan a escala, y algunos de estos elementos se agrandan y posicionan arbitrariamente para mejorar la legibilidad del dibujo. Además, las formas particulares de los elementos tal como están dibujados, no pretenden transmitir ninguna información con respecto a la forma real de los elementos particulares, y se han seleccionado únicamente para facilitar su reconocimiento en los dibujos.

La Figura 1 es una vista isométrica, parcialmente en despiece ordenado, de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que incluye algunos de los diversos componentes o estructuras descritos en el presente documento, de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

La Figura 2 es una vista isométrica, más completamente despiezada, del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista isométrica, parcialmente en despiece ordenado, de otra forma de realización de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que incluye algunos de los diversos componentes o estructuras descritos en el presente documento, de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

La Figura 4 es una vista isométrica, parcialmente en despiece, de dos células de almacenamiento de energía eléctrica individuales y cuatro elementos que absorben carga.

La Figura 5 es una vista isométrica de estructuras de estallido formadas de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

La Figura 6 es una ilustración esquemática de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con las formas de realización no limitativas descritas en el presente documento que ilustran las trayectorias potenciales tomadas por el gas y la energía térmica que emana de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica.

La Figura 7 es una vista en despiece de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que incluye algunos de los diversos componentes o estructuras descritos en este documento, de acuerdo con formas de realización no limitativas descritas en este documento.

La Figura 8 es una vista en alzado lateral de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica que incluye dos módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica del tipo ilustrado en la Figura 7.

La Figura 9 es una vista isométrica de una parte de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica con rejillas de ventilación inclinadas en una posición cerrada, de acuerdo con una forma de realización no limitativa.

La Figura 10 es una vista isométrica del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de la Figura 9 que muestra las rejillas de ventilación inclinadas en una posición abierta.

La Figura 11 es una vista isométrica de una parte de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica con rejillas de ventilación inclinadas en una posición cerrada, de acuerdo con una forma de realización no limitativa.

La Figura 12 es una vista isométrica del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de la Figura 11 que muestra las rejillas de ventilación inclinadas en una posición abierta.

La Figura 13 es una vista isométrica de una parte de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica con rejillas de ventilación inclinadas en una posición cerrada, de acuerdo con una forma de realización no limitativa.

5 La Figura 14 es una vista isométrica del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de la Figura 13 que muestra las rejillas de ventilación inclinadas en una posición abierta.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 Se apreciará que, aunque se han descrito formas de realización específicas del tema de esta solicitud en el presente documento con fines ilustrativos, se pueden realizar varias modificaciones sin apartarse del espíritu ni del alcance del tema descrito. En consecuencia, el objeto de esta solicitud no está limitado, excepto tal como se indica en las reivindicaciones adjuntas.

15 En la siguiente descripción, se exponen ciertos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de varias formas de realización descritas. Sin embargo, un experto en la técnica relevante reconocerá que las formas de realización pueden practicarse sin uno o más de estos detalles específicos, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros casos, las estructuras bien conocidas asociadas con células portátiles de almacenamiento de energía eléctrica, por ejemplo, baterías, no se han mostrado o descrito en detalle para evitar oscurecer innecesariamente las descripciones de las formas de realización.

20 A menos que el contexto requiera lo contrario, a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones que siguen, la palabra "comprende" y sus variaciones, tales como, "comprenden" y "que comprende" se deben interpretar en un sentido abierto e inclusivo que es como "que incluye, pero no se limita a."

25 La referencia a lo largo de esta especificación a "una forma de realización" significa que una característica, estructura o característica particular descrita en relación con la forma de realización se incluye en al menos una forma de realización. Por lo tanto, las apariencias de las frases "en una forma de realización" en varios lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma forma de realización.

30 El uso de ordinales, como primero, segundo y tercero, no implica necesariamente un sentido de orden clasificado, sino que más bien solo distingue entre múltiples instancias de un acto o estructura.

35 La referencia a un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica o dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica significa cualquier dispositivo capaz de almacenar energía eléctrica y liberar energía eléctrica almacenada, incluyendo, entre otros, baterías, supercondensadores o ultracondensadores, y módulos compuestos de una pluralidad de los mismos. La referencia a célula (s) de almacenamiento de energía eléctrica portátiles significa una célula o células de almacenamiento de sustancias químicas, por ejemplo, células de batería recargables o secundarias que incluyen, entre otras, células de batería de aleación de níquel-cadmio o células de batería de ion - litio. Un ejemplo no limitativo de células portátiles de almacenamiento de energía eléctrica se ilustra en las figuras como cilíndricas, por ejemplo, similares en tamaño y forma a las baterías de tamaño AAA convencionales; sin embargo, la presente descripción no se limita a este factor de forma ilustrado.

40 Los encabezados y el Resumen de la Descripción que se proporciona en este documento son solo para fines de comodidad y no interpretan el alcance ni el significado de las formas de realización.

45 En términos generales, la presente descripción está dirigida a ejemplos de dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica adecuados para alimentar dispositivos eléctricos como vehículos de tipo eléctrico o híbrido, por ejemplo, motocicletas, scooters y bicicletas eléctricas, herramientas eléctricas, cortacéspedes eléctricos y equipos de jardinería y similares, que incluyen una o más barreras de células de almacenamiento de energía eléctrica que sirven para evitar la migración y propagación de la energía térmica desestabilizadora de una célula de almacenamiento de energía eléctrica de un módulo de la célula o módulo de almacenamiento de energía eléctrica a otra célula o módulo de almacenamiento de energía eléctrica. Se proporciona una descripción adicional de los dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con las formas de realización descritas en el presente documento en el contexto de los dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica utilizados con scooters eléctricos; sin embargo, debe entenderse que los dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con las formas de realización descritas en este documento no se limitan a las aplicaciones en scooters eléctricos. Además, los dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica se describen a continuación con referencia a un único módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que contiene una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica y un par de módulos de célula de almacenamiento de energía eléctrica, cada uno de los cuales contiene una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica. La presente descripción no se limita a los dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica que incluyen solo un único módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica o solo un par de módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica y abarca dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica que incluyen más de un par de módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica.

65

En una aplicación específica en la que los dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente solicitud se utilizan para alimentar vehículos eléctricos, como por ejemplo un scooter eléctrico, uno o más dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica se alojan en un compartimiento ubicado debajo del usuario, por ejemplo, debajo del asiento del scooter. Normalmente, el dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica incluye un asa por medio de la cual el usuario lleva el dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica, lo coloca y lo saca del compartimiento.

Con referencia a la Figura 1, un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 10 incluye un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica individuales 14. El módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 está alojado dentro de una carcasa 16 que incluye un armazón 18, una cubierta 20 y una base 22. El armazón 18, la cubierta 20 y la base 22 están formadas por el mismo material rígido o no combustible o por uno diferente, como por ejemplo un metal o no metal como por ejemplo un plástico. Un ejemplo no limitativo de un metal es el aluminio. Aunque no se ilustra, la cubierta 20 puede incluir un asa para facilitar el transporte del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica. Además, aunque no se ilustra, la base 22 incluye elementos eléctricamente conductores que pasan a través del armazón 18 y cooperan con elementos eléctricamente conductores dentro del armazón 18 para proporcionar conexión eléctrica al módulo de la célula de almacenamiento de energía 12 desde una ubicación externa al dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 10. Además, los elementos eléctricamente conductores están asociados con cada módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y conectan eléctricamente las células de almacenamiento de energía eléctrica individuales y también conectan eléctricamente los módulos de célula de almacenamiento de energía eléctrica. El armazón 18 está sellado herméticamente para la cubierta 20 y la base 22 y forma una carcasa hermética. Los elementos eléctricamente conductores que pasan a través de la base 22 también están sellados de manera estanca a la base 22. Por lo tanto, el armazón 18, la cubierta 20 y la base 22 forman una caja hermética a los gases que contiene el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. Debido a que el armazón 18, la cubierta 20 y la base 22 forman una caja hermética al gas, se puede evacuar la caja para eliminar el oxígeno que soporta la combustión. La eliminación del oxígeno que soporta la combustión reduce la cantidad de combustión que puede producirse dentro de la caja sellada. Alternativamente, la caja puede purgarse de la combustión que soporta el oxígeno desplazando el oxígeno con gases incapaces de soportar la combustión, como el nitrógeno. El armazón 18 se puede sellar para la cubierta 20 y la base 22 utilizando materiales convencionales como el acoplamiento de elementos hembra y macho solos o en combinación con materiales adhesivos. Alternativa o adicionalmente, pueden proporcionarse juntas para sellar el armazón 18 para la cubierta 20 y la base 22. De manera similar, los elementos eléctricamente conductores que pasan a través de la base 22 se pueden sellar a la base 22 utilizando materiales convencionales como por ejemplo materiales adhesivos y / o juntas.

Los intersticios entre células de almacenamiento de energía eléctrica adyacentes 14 que componen el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12, y el espacio vacío entre las células de almacenamiento de energía eléctrica 14 y la carcasa 16, están ocupados por un material de absorción de energía térmica capaz de almacenar calor latente. Los materiales absorbentes de energía térmica adecuados absorben o liberan energía térmica sin un cambio sustancial en la temperatura del material, por ejemplo, a través de un cambio de fase. Los ejemplos de materiales que absorben energía térmica incluyen materiales capaces de absorber y almacenar grandes cantidades de energía a través de un cambio de fase. Dichos materiales se conocen comúnmente como materiales de cambio de fase. Los materiales de cambio de fase generalmente se entienden limitados a materiales en los que el cambio de fase está entre un sólido y un líquido; sin embargo, los materiales de cambio de fase no se limitan a aquellos que cambian entre un estado sólido y un estado líquido. Los materiales de cambio de fase pueden ser materiales orgánicos, como parafinas y ácidos grasos. Los materiales de cambio de fase también pueden ser inorgánicos, como los hidratos de sal. Los materiales de cambio de fase también pueden ser materiales eutécticos o materiales higroscópicos.

Tal como se señala en los Antecedentes, aunque es raro, el cortocircuito interno o externo de las células de almacenamiento de energía eléctrica de ion - litio puede hacer que la temperatura de una célula de almacenamiento de energía eléctrica individual aumente a un nivel en el que el cátodo pueda reaccionar y descomponer la solución de electrolito. Si esto ocurre, se produce energía térmica adicional y los gases que se producen a partir de la descomposición de la solución de electrolito pueden reaccionar con el cátodo, liberando más energía térmica. La producción de gases dentro de una célula de almacenamiento de energía eléctrica hace que la presión dentro de la célula sellada aumente. Si la presión dentro de la célula aumenta por encima de la presión de estallido de la célula diseñada, la célula se rompe y el gas se escapa. Durante estas reacciones, se produce una cantidad limitada de oxígeno que puede soportar una combustión adicional. Si los gases que escapan están expuestos a temperaturas superiores a las que los gases entran en combustión, los gases pueden encenderse y arder. Además, si la energía térmica liberada de una célula en cortocircuito y la combustión de los gases que escapan de una célula que estalla puede hacer que la temperatura de otras células de almacenamiento de energía eléctrica aumente por encima de la temperatura a la que dichas células son normalmente estables, los cátodos de estas otras células de almacenamiento de energía eléctrica pueden reaccionar con la solución de electrolito y producir gases que hacen que estas células estallen y se quemen. Aunque dicha combustión iniciada por cortocircuito es rara, un buen diseño

y una preocupación por la seguridad del usuario dictan que se tomen medidas para proteger a los usuarios en el caso improbable de que las células de almacenamiento de energía eléctrica fallen.

Continuando con referencia a la Figura 1 y refiriéndose adicionalmente a la Figura 2, una forma de realización no limitativa de un aspecto de un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica descrito en el presente documento incluye un único módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica 14. En la forma de realización ilustrada en la Figura 1, el único módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 incluye múltiples células de almacenamiento de energía eléctrica individuales 14. Debe entenderse que se puede utilizar un número mayor o un número menor de células de almacenamiento de energía eléctrica individuales en comparación con el número ilustrado en la Figura 1.

Aunque no se ilustra específicamente para evitar ocultar otras características del objeto divulgado, los intersticios entre las células de almacenamiento de energía eléctrica 14 están ocupados por un material de cambio de fase. El material de cambio de fase específico utilizado se selecciona teniendo en cuenta una serie de factores, incluida la magnitud de la energía térmica que el material de cambio de fase puede absorber antes de completar su cambio de fase y de que su temperatura comience a aumentar. Generalmente, los materiales de cambio de fase que son capaces de absorber más energía antes de que se complete el cambio de estado son preferibles a los materiales de cambio de fase que completan el cambio de estado al absorber menos energía térmica. Los materiales de cambio de fase ejemplares incluyen materiales orgánicos, como por ejemplo parafinas y ácidos grasos. Los materiales de cambio de fase también pueden ser inorgánicos, como los hidratos de sal. Los materiales de cambio de fase también pueden ser materiales eutécticos o materiales higroscópicos. En la forma de realización ilustrada en las Figuras 1 y 2, una barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 está situada por encima del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. La barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 incluye una capa de material de aislamiento térmico 26 y una capa de material elástico 28.

Tanto la capa de material de aislamiento térmico 26 como la capa de material elástico 28 están dimensionadas de modo que se solapen con toda la superficie superior del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. La periferia de la capa de material aislante térmico 26 y la periferia de la capa de material elástico 28 están conformadas y dimensionadas para encajar estrechamente dentro del armazón 18. El ajuste estrecho entre la capa de material elástico 28 y la capa de material de aislamiento térmico 26 no necesita una tolerancia tan estrecha que se proporcione un sellado hermético entre estas capas y la superficie interna del armazón 18; sin embargo, cuanto más cerca esté el ajuste entre la superficie interior de la carcasa 18 y al menos una de la capa de material de aislamiento térmico 26 y la capa de material elástico 28, mejor será el bloqueo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 y las llamas de la combustión que pasa entre la superficie interior del armazón 18 y la periferia exterior del material de aislamiento térmico 26 y / o el material elástico 28. La cooperación entre la capa de material de aislamiento térmico 26 y / o la capa de material elástico 28 y la superficie interior del armazón 18 impide y más preferiblemente evita la migración de energía térmica y de las llamas de la combustión de una célula de almacenamiento de energía eléctrica 14 en el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 hacia ubicaciones en el lado de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 opuesta al lado adyacente al módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12.

El material de aislamiento térmico 26 sirve como capa de aislamiento térmico y barrera para la migración de la energía térmica producida por la combustión de una célula de almacenamiento de energía eléctrica dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 al lado de la capa de material de aislamiento térmico 26 que se encuentra frente al módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. Al proporcionar una barrera a la migración de la energía térmica desde un lado de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 al otro lado, se reduce o evita la propagación de fallos de las células de almacenamiento de energía eléctrica inducidos por temperaturas elevadas. El material aislante térmico 26 se elige entre materiales que tienen una conductividad térmica tal que el material aislante térmico impide la transferencia de energía térmica a través del material aislante térmico. En otros ejemplos no limitativos, el material de aislamiento térmico 26 se forma a partir de un material que es eléctricamente no conductor. La propiedad eléctricamente no conductora del material de aislamiento térmico 26 evita que el material de aislamiento térmico afecte de manera adversa, por ejemplo, en forma de cortocircuito, las características conductoras conectadas eléctricamente a las células de almacenamiento de energía eléctrica 14. Los ejemplos no limitativos de material de aislamiento térmico 26 incluyen materiales que tienen una conductividad térmica que es inferior a aproximadamente $0.5 \text{ BTU} / \text{pie}^2 / \text{hr} / \text{pulgada}$ a temperaturas correspondientes a las temperaturas en que se produce la descarga de las células de almacenamiento de energía eléctrica y se produce la ignición. Además, el material aislante térmico también es resistente al fuego a temperaturas superiores a aproximadamente $130 \text{ }^\circ\text{C}$. El material de aislamiento térmico puede incluir materiales cerámicos, materiales a base de vermiculita u otros materiales conocidos por proporcionar propiedades de aislamiento térmico.

El soporte para los materiales cerámicos puede ser telas impregnadas con cerámica, a base de papel, fibra de vidrio u otros materiales capaces de formar láminas delgadas que contienen materiales aislantes térmicos. Los ejemplos no limitativos de material aislante térmico incluyen materiales que comprenden fibras cerámicas. Dichas fibras cerámicas pueden formarse a partir de alúmina, mullita, carburo de silicio, zirconia o carbono. En formas de realización específicas, la capa de material aislante térmico 26 incluye fibras cerámicas en forma de papel. Aunque

no pretende limitarse a esto, algunos materiales de papel cerámico son resistentes al fuego a 1260 °C o más. De acuerdo con las formas de realización ilustradas en las Figuras 1 y 2, la capa de material aislante térmico 26 tiene un espesor que varía de aproximadamente 0.5 mm a aproximadamente 2 mm, aunque el material aislante térmico puede ser más grueso o más delgado dependiendo, entre otras cosas, de la cantidad o aislamiento térmico deseado.

El material elástico 28 sirve como barrera de combustión al proporcionar una barrera física no combustible a la migración de la combustión de una célula de almacenamiento de energía eléctrica 14 dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 hacia el lado de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 opuesta al módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. Los ejemplos no limitativos de materiales para la capa de material elástico 28 incluyen materiales elásticos que no son combustibles a temperaturas de aproximadamente 130 °C y superiores. En formas de realización no limitativas, el material elástico 28 proporciona protección a los terminales de las células de almacenamiento de energía eléctrica 14 formándose a partir de un material que es más blando que el material del que están formados los terminales de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. En otros ejemplos no limitativos, el material elástico 28 se forma a partir de un material que es eléctricamente no conductor. La propiedad eléctricamente no conductora del material elástico 28 evita que el material elástico afecte de manera adversa, por ejemplo, provocando cortocircuitos, a las características conductoras conectadas eléctricamente a las células de almacenamiento de energía eléctrica 14. Los ejemplos no limitativos de materiales para el material elástico 28 incluyen materiales que tienen una dureza inferior a aproximadamente 50 a 100 en una escala Shore y una resistividad eléctrica de más de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 ohmios o más. En formas de realización específicas, el material elástico es un caucho de fluoropolímero, caucho de butilo, caucho de polietileno clorosulfonado, caucho de epiclorohidrina, caucho de etileno propileno, caucho de fluoroelastómero, caucho de fluorosilicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho natural, caucho de nitrilo, caucho de perfluoroelastómero, caucho poliacrílico, caucho de policloropropileno, caucho de poliuretano, caucho de silicona y caucho de estireno butadieno. De acuerdo con las formas de realización ilustradas en las Figuras 1 y 2, la capa de material elástico 28 tiene un espesor de aproximadamente 0.5 mm a 2.0 mm, aunque el material elástico puede ser más grueso o más delgado, dependiendo, entre otras cosas, de la cantidad de inhibición de la migración de la combustión y / o amortiguación de golpes deseada.

Tal como se describe en los Antecedentes, en aplicaciones en las que solamente se utiliza una sola célula de almacenamiento de energía eléctrica, la combustión de la célula crea una situación indeseable. La gravedad de esta situación aumenta cuando se despliega una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica en forma de un banco o módulo de baterías. Por ejemplo, cuando la célula de almacenamiento de energía eléctrica incluye química de ion - litio, la combustión de la célula de ion - litio puede producir temperaturas locales por encima de la temperatura a la que las células de ion - litio se vuelven inestables, estallan y se queman. Por lo tanto, es posible que la combustión de una sola célula de ion - litio en un banco de células de ion - litio provoque que otras células en el banco estallen, se enciendan y se quemen. Afortunadamente, las células de ion - litio han demostrado ser muy seguras y el estallido y la combustión de las células de ion - litio es muy rara. No obstante, en aras de la seguridad del usuario y la aceptación de células de almacenamiento de energía eléctrica como fuentes de energía para vehículos eléctricos, como scooters, es importante tomar medidas para reducir la ya baja posibilidad de estallido y combustión de un almacenamiento de energía eléctrica de ion - litio con el fin de controlar la combustión en el improbable caso de que dicha célula se encienda.

De acuerdo con las formas de realización descritas en el presente documento, la combustión de una célula de almacenamiento de energía eléctrica o la combustión de una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica se gestiona a través de una combinación de las siguientes características de las formas de realización descritas en el presente documento. Primero, se aprovecha la necesidad de oxígeno para que se inicie la ignición de los gases de una célula de estallido y mantenga la combustión de una célula encendida. En segundo lugar, en el caso de que se produzca la combustión, se restringe la migración de energía térmica de una célula defectuosa y potencialmente en combustión a otras células. En tercer lugar, hasta un cierto umbral de presión, los gases formados como resultado del fallo de la célula y los gases formados por la combustión de dichos gases están contenidos dentro del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica sellado herméticamente. En cuarto lugar, el estallido del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica se controla para evitar el estallido descontrolado en direcciones impredecibles y potencialmente peligrosas.

En un primer nivel, las células de almacenamiento de energía eléctrica que contienen ion - litio en una carcasa hermética libre de oxígeno aíslan las células del oxígeno necesario para encender y mantener la combustión de gases inflamables que pueden salir de una célula con fallo de estallido. Por lo tanto, en el improbable caso de que un fallo de una sola célula dé como resultado el estallido de la célula y la ignición del gas que sale de la célula, el oxígeno disponible para mantener la combustión se limita al oxígeno producido por las reacciones que se producen entre los reactivos dentro de la célula defectuosa. La limitación del oxígeno disponible para soportar la combustión al oxígeno generado in situ minimiza el tiempo de combustión dentro del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, reduciendo de esta manera la probabilidad de que la temperatura dentro del dispositivo se eleve a un nivel en que se produce el fallo y la posterior estallido y combustión de gases de otras células. Además, la ausencia de oxígeno dentro del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica impide la combustión del material de

absorción de energía térmica. Por ejemplo, los materiales de cambio de fase utilizados como materiales de absorción de energía térmica son combustibles al cambiar a un estado líquido. Al limitar el contenido de oxígeno dentro del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, se evita la combustión del material de cambio de fase.

5 Por lo general, la ventilación y la combustión de gases de una célula de almacenamiento de energía eléctrica individual solo duran unos pocos segundos. Durante este tiempo, las temperaturas localizadas pueden acercarse a temperaturas en las que las células de almacenamiento de energía eléctrica adyacentes pueden volverse inestables. Con el fin de aislar las células de almacenamiento de energía eléctrica, por lo demás estables, de la energía térmica que emana de una célula defectuosa, los intersticios entre las células de almacenamiento de energía eléctrica adyacentes están ocupados por el material de absorción de energía térmica descrito anteriormente. El material de absorción de energía térmica absorbe la energía térmica que resulta de la célula defectuosa y la combustión de los gases que emanan de la célula defectuosa sin un aumento en la temperatura del material de absorción de energía térmica. La cantidad de energía térmica que puede absorber el material absorbente de energía térmica presente dentro del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica antes de que comience a aumentar la temperatura depende de la composición del material absorbente de energía térmica y del volumen de material presente. Por ejemplo, un volumen de material absorbente de energía térmica será suficiente para absorber la cantidad total de energía térmica producida por el fallo y la combustión de un cierto número de células; sin embargo, si las células adicionales fallan y se queman, el material que absorbe energía térmica no podrá absorber la energía térmica adicional sin aumentar la temperatura.

En el improbable caso de que las células de almacenamiento de energía eléctrica defectuosas produzcan energía térmica que excede la cantidad de energía térmica que puede absorber el material que absorbe la energía térmica, la probabilidad de que células de almacenamiento de energía eléctrica adicionales puedan fallar y entrar en combustión aumenta, lo que resulta en un posible fallo de autopropagación y combustión de células adicionales.

Dichos fallos y combustión autopropagantes podrían dar lugar a un aumento de la presión dentro del dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica a niveles que podrían, en ausencia de las características incluidas en las formas de realización descritas en el presente documento, provocar un estallido descontrolado del dispositivo. Los dispositivos de células de almacenamiento de energía eléctrica del tipo descrito en el presente documento incluyen una estructura de estallido diseñada para estallar en una ubicación predeterminada y en una dirección predeterminada en el caso de que la presión dentro del dispositivo exceda una cantidad de umbral. Dichas estructuras de ruptura se describen a continuación con mayor detalle. Dicho umbral de presión puede establecerse en cualquier nivel, siempre que sea menor que la presión a la que el dispositivo estallaría en lugares donde no se desea estallar. La presión a la que estalla el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica también puede tener en cuenta la acumulación de presión resultante del fallo y la combustión de más de X número de células individuales, donde X es la cantidad de células por encima de la cual el fallo y la combustión de dicha cantidad de células en la presión dentro del dispositivo supera la presión necesaria para hacer estallar el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en lugares no deseados. De acuerdo con las formas de realización que incluyen la estructura de estallido descrita en el presente documento, la carcasa del dispositivo estallará y dirigirá los gases calientes y las llamas en una dirección que reduce el riesgo de lesiones para las personas que se encuentran cerca de la carcasa.

Con referencia a la Figura 5, en la forma de realización ilustrada en las Figuras 1 y 2, la base 22 está provista de una estructura de estallido 30. La estructura de estallido 30 en la Figura 5 incluye una característica "marcada" en la parte inferior de la base 22. La calificación del fondo de la base 22 produce partes punteadas que son más finas que las partes no calificadas de la base 22. La calificación se proporciona moldeando la calificación en la base o se puede proporcionar estampando la calificación en la base. La calificación también puede ser proporcionada por otras técnicas bien entendidas. Aunque la estructura de estallido 30 se ilustra en la Figura 5 con partes marcadas, debe entenderse que pueden proporcionarse características distintas de una característica puntuada como una estructura de estallido. Por ejemplo, la estructura de estallido puede tomar la forma de una válvula de alivio de presión u otra estructura u equipo que ventilará la carcasa 16 cuando la presión dentro de la carcasa exceda un nivel predeterminado.

La estructura de estallido 30 está diseñada para fracturarse o romperse una vez que la presión dentro de la carcasa 16 alcanza una presión predeterminada. La presión predeterminada a la que se fractura la estructura de estallido puede ser cualquier presión, por ejemplo, una presión por encima de la presión que se acumula dentro de la carcasa tras el encendido y la combustión de un número predeterminado de células de almacenamiento de energía eléctrica individuales 14 dentro de la carcasa 16. Por ejemplo, si el número de células de almacenamiento de energía eléctrica que se encienden y queman está por debajo del número predeterminado, el aumento de presión dentro de la carcasa 16 no creará un riesgo significativo de estallido descontrolado de la carcasa 16. Por otro lado, si el número de células de almacenamiento de energía eléctrica que se encienden y queman está por encima del número predeterminado, el aumento de la presión dentro de la carcasa aumenta el riesgo de que la carcasa estalle de forma incontrolable. La estructura de estallido 30 está diseñada para romperse o estallar una vez que la presión dentro de la carcasa 16 alcanza la presión predeterminada. En la forma de realización ilustrada en la Figura 5, la estructura de

estallido 30 está ubicada en la parte inferior de la base 22. Por lo tanto, cuando se rompe la estructura de estallido 30, los gases de combustión y las llamas calientes pueden salir del fondo del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 10 y ser dirigidos hacia abajo. Aunque la estructura de estallido 30 se ilustra como ubicada en la parte inferior de la base 22, también puede ubicarse en otro lugar. Por ejemplo, la estructura de estallido 30 se puede ubicar en el lado de la base 22 o en el lado de la carcasa 18 o en la parte superior o lateral de la cubierta 20.

La ubicación específica de la estructura de estallido generalmente se seleccionará de manera que los gases de combustión y las llamas se dirijan fuera de la carcasa 16 en una dirección segura, por ejemplo, lejos de las personas que están cerca de la carcasa 16 en uso normal. En una forma de realización en la que el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica está ubicado debajo del asiento de un scooter eléctrico, la estructura de estallido 30 se ubica preferiblemente en la parte inferior de la base 22 de manera que los gases calientes y las llamas salgan de la carcasa 16 en una dirección alejada del usuario.

Refiriéndonos nuevamente a la Figura 2, en el lado del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12, la base adyacente 22, una capa de material elástico 32 separa las células de almacenamiento de energía eléctrica 14 del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 de la base 22 que incluye la estructura de estallido 30. En esta ubicación, se omite una capa de material de aislamiento térmico porque la propagación de la energía térmica y la combustión son menos preocupantes porque en la forma de realización ilustrada no hay células de almacenamiento de energía eléctrica adicionales debajo del módulo de la célula 12 y la base 22 está ubicada más alejada del usuario.

Con referencia a la Figura 3, se ilustra otra forma de realización de un dispositivo de célula de almacenamiento de energía eléctrica e incluye más de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. En la forma de realización ilustrada en la Figura 3, un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 34 que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica individuales 46 está situado sobre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 e incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica 14. Colocada sobre el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 34 se encuentra una segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 36 idéntica a la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 24 descrita con referencia a la Figura 1. La forma de realización de la Figura 3 también difiere de la forma de realización ilustrada en la Figura 1 al incluir una primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 38 que incluye una capa de material aislante térmico 40 intercalada entre una capa de material elástico 42 y una capa de material elástico 44. Los materiales elásticos 42 y 44 y el material aislante térmico 40 son de naturaleza idéntica al material elástico 32 y al material aislante térmico 26 descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 y 2. La segunda capa de material elástico 42 de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 38 protege los terminales eléctricos de las células de almacenamiento de energía eléctrica 46 en el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 34.

A diferencia de la forma de realización ilustrada y descrita con referencia a las Figuras 1 y 2, la forma de realización de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica ilustrada en la Figura 3 incluye un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 34 por encima del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12. La provisión de un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 34 hace que resulte deseable proteger el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 34 de la combustión que puede producirse dentro del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 12 y viceversa. Esta protección es proporcionada por la barrera 38 de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de tres capas.

Debe entenderse que, aunque las formas de realización que incluyen un único módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y dos módulos de célula de almacenamiento de energía eléctrica se han descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3, de acuerdo con el objeto descrito en el presente documento, se pueden proporcionar módulos de más de dos células de almacenamiento de energía eléctrica. Cuando se proporcionan más de dos módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica, de acuerdo con las formas de realización descritas en el presente documento, se proporciona una barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica de tres capas similar a la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 38 en la Figura 3 entre módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica.

Además, aunque se han descrito formas de realización específicas de las barreras de células de almacenamiento de energía eléctrica 24, 36 y 38, debería entenderse que se pueden proporcionar capas adicionales de material de aislamiento térmico si se desea un aislamiento térmico adicional. De manera similar, se pueden proporcionar capas adicionales de material elástico si se desea una mayor protección de los terminales eléctricos.

Con referencia a la Figura 4, se ilustran dos células de almacenamiento de energía eléctrica portátiles individuales 50. Estas células de almacenamiento de energía eléctrica pueden ser idénticas a las células de almacenamiento de energía eléctrica 14 y 46 descritas con referencia a las Figuras 1-3. Tal como se señala en los Antecedentes, en situaciones raras, puede producirse un cortocircuito interno o externo de las células de almacenamiento de energía eléctrica, como las células de ion - litio. Dichos cortocircuitos pueden ocurrir cuando una célula experimenta un

5 impacto o choque grave. La naturaleza fina de los separadores de polímero en la célula los hace susceptibles a cortocircuitos en caso de que partículas metálicas del tamaño de un micrómetro encuentren su camino entre el ánodo y el cátodo. De acuerdo con las formas de realización descritas en el presente documento, los elementos de absorción de carga 52 que pueden absorber impactos y golpes que podrían dañar los separadores de polímero internos o producir pequeñas partículas metálicas que, de llegar a la célula de almacenamiento de energía eléctrica, podrían provocar un cortocircuito, se proporcionan en células de almacenamiento de energía eléctrica portátiles individuales 50. En la forma de realización ilustrada en la Figura 4, se proporcionan elementos de absorción de carga 52 en cada extremo de las células portátiles de almacenamiento de energía eléctrica 50. Debe entenderse que la presente descripción no se limita a incluir elementos de absorción de carga 52 en ambos extremos de las células de almacenamiento de energía eléctrica 50 y que los elementos de absorción de carga 52 pueden proporcionarse en un solo extremo de una célula de almacenamiento de energía eléctrica 50.

15 El elemento de carga 52 incluye una lengüeta central 54 que está suspendida de un cuerpo de elemento de carga anular 56 por un brazo arqueado en voladizo 58. En la forma de realización ilustrada en la Figura 4, la lengüeta central 54 se encuentra en un plano diferente de, por ejemplo, debajo de, el plano ocupado por el cuerpo del elemento de carga 56. El brazo en voladizo 58 se extiende desde el cuerpo del elemento de carga anular 56 hasta la lengüeta central 54. Debido a que la lengüeta central 54 y el cuerpo del elemento de carga anular 56 se encuentran en diferentes planos, el brazo en voladizo 58 se extiende entre ambos planos. Por consiguiente, el brazo en voladizo 58 sirve como un elemento a modo de resorte entre la lengüeta central 54 y el cuerpo del elemento de carga anular 56. Con referencia al elemento de carga 52 ubicado en la parte superior de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 50 en la Figura 4, la lengüeta central 54 está unida a la parte superior de la célula de almacenamiento 50. El cuerpo 56 del elemento de carga anular está, por lo tanto, suspendido sobre el plano en el que se encuentra la lengüeta central 54. Cuando se coloca una carga en el cuerpo 56 del elemento de carga anular, el brazo en voladizo 58 absorbe parte o la totalidad de la carga, aislando así la célula de almacenamiento de energía eléctrica 50 de dicha carga. En la forma de realización ilustrada en la Figura 4, el brazo en voladizo 58 se ilustra como un elemento arqueado y la lengüeta central 54 se ilustra como un elemento circular. La Figura 4 ilustra formas de realización no limitativas de estas características y debe entenderse que la lengüeta central 54 puede tener una forma diferente, como un cuadrado o un triángulo, y el brazo en voladizo 58 no necesita ser arqueado, por ejemplo, podría ser recto.

30 La Figura 6 ilustra esquemáticamente diversas trayectorias diferentes que pueden tomar los gases y la energía térmica que emana de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100. En la primera instancia, representada esquemáticamente por la línea de puntos 102, los gases y la energía térmica que emana de un extremo superior de una célula de almacenamiento de energía eléctrica (que no se muestra) constituyen una parte del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100 que incide sobre la superficie interior de una cubierta superior 104 del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100, se reflejan en la superficie interior de la cubierta superior 104 y están contenidos dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100. La desviación de estos gases y la energía térmica hacia el interior del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica no es deseable por al menos las razones por las cuales los gases y la energía térmica pueden dañar las células de almacenamiento de energía eléctrica no dañadas dentro del módulo 100 de células de almacenamiento de energía eléctrica. Por ejemplo, la energía térmica de la combustión de los gases puede hacer que las células de almacenamiento de energía eléctrica que no estén dañadas se inflamen automáticamente, lo que podría propagar un escape térmico del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100. Además, la combustión de los gases dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100 puede resultar en un aumento de la presión dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100. Si dicha acumulación de presión excede la presión de estallido del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100, el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100 puede estallar, posiblemente con fuerza explosiva.

50 En otro caso, representado esquemáticamente por la línea de puntos 106, los gases y la energía térmica pasan a través de la cubierta 104 y escapan del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100. Los gases y la energía térmica fluyen alrededor del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108. Si bien esta instancia puede tener una probabilidad reducida de que los gases y la energía térmica provoquen que las células de almacenamiento de energía eléctrica dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 100 fallen, se rompan o se enciendan, o que la segunda célula de almacenamiento de energía eléctrica módulo estalle, existe una mayor riesgo de que los gases y la energía térmica que viajan a lo largo de la línea de puntos 106 puedan provocar que las células de almacenamiento de energía eléctrica dentro del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 se rompan, estallen o se inflamen, lo que podría aumentar el riesgo de que el dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 120 estalle. La ignición de las células de almacenamiento de energía eléctrica en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 podría producirse cuando las temperaturas localizadas en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica se elevan por encima de las temperaturas a las que se produce un fallo y / o ignición de células de almacenamiento de energía eléctrica portátiles individuales. Por ejemplo, los gases y la energía térmica que emanan del módulo de la célula de almacenamiento eléctrico 100 incidirán en la parte inferior del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 y podrían causar que las

temperaturas localizadas dentro del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 aumenten por encima de las temperaturas en las que el almacenamiento de energía eléctrica individual las células dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 se encienden y / o estallan. Los gases y la energía térmica que inciden en la parte inferior del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 pueden disiparse y moverse hacia la periferia del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108, donde pueden pasar entre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 y el armazón 110 del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 120 ilustrado. Los gases y la energía térmica presentes en esta ubicación podrían causar que las temperaturas localizadas dentro del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 excedan las temperaturas a las que las células de almacenamiento de energía eléctrica individuales dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 108 fallan, se rompen y / o se inflamen.

Con referencia a la Figura 7, una vista en despiece de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con formas de realización no limitativas descritas en el presente documento incluye un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. El módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 se ilustra esquemáticamente; sin embargo, se entiende que el módulo 200 incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica individuales similares a las ilustradas en las Figuras 2 y 3. Además, el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 se ilustra esquemáticamente como un módulo rectangular; sin embargo, el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 no está limitado a formas rectangulares y puede tomar otras formas, como una forma de cilindro o una forma rectangular con esquinas redondeadas. Aunque no se ilustra, el módulo 200 incluye conexiones eléctricas para conectar eléctricamente células de almacenamiento de energía eléctrica individuales dentro del módulo 200 y conexiones para conectar eléctricamente el módulo 200 a dispositivos alimentados por el módulo 200. El módulo 200 incluye una pared exterior 202 que define una periferia del módulo 200.

Situadas adyacentes a los cuatro lados de la pared exterior 202 hay un par de paredes laterales de módulo 204. Cada pared lateral del módulo 204 incluye una superficie interior 205 que se encuentra frente al módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y una superficie exterior 208 en el lado de la pared lateral del módulo 204 opuesta a la superficie interior 205. En la forma de realización ilustrada, la superficie exterior 208 está alejada del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. En formas de realización no limitativas de la Figura 7, la pared lateral del módulo 204 se ilustra como dos partes que son imágenes especulares entre sí. Debe entenderse que las paredes laterales del módulo 204 pueden estar compuestas por una parte única que se desliza sobre el módulo 200 o puede estar compuesta por más de dos partes. La pared lateral del módulo 204 incluye una pluralidad de conductos de ventilación 206 que pasan a través de la pared lateral del módulo 204 desde su superficie interior 205 hasta su superficie exterior 208. En la forma de realización ilustrada, las rejillas 206 se muestran redondas y alineadas en una pluralidad de columnas verticales. Las rejillas 206 no se limitan a ser redondas y pueden tener otras formas, como ovales o rectangulares. Además, las rejillas 206 no necesitan estar provistas en una pluralidad de columnas verticales y pueden estar dispuestos en diferentes formaciones distintas de las columnas verticales. Las rejillas 206 están ubicadas en la pared lateral del módulo 204 en ubicaciones que corresponden a espacios vacíos dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. Dichos espacios vacíos se producen entre células individuales de almacenamiento de energía eléctrica dentro del módulo de célula 200. Al alinear las rejillas 206 con dichos espacios vacíos, puede producirse más fácilmente el flujo de fluidos que promueven la convección u otros tipos de transferencia de calor entre las células individuales de almacenamiento de energía eléctrica y el fluido y un lado de la pared lateral del módulo 204 y una cara opuesta de la pared lateral del módulo 204, por ejemplo, durante el funcionamiento normal. Aunque no se ilustra, en ciertas formas de realización, la pared lateral del módulo 204 puede tener una forma tal que coincida con el contorno del lado exterior del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 resultante de la colocación de células individuales de almacenamiento de energía eléctrica en la periferia del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. Los materiales utilizados para la pared lateral 204 son del tipo que puede soportar altas temperaturas asociadas con los gases y la energía térmica que se generan al fallar una célula de almacenamiento de energía eléctrica. Dichas temperaturas pueden estar en el intervalo de 1000 °C o más. Los materiales ejemplares para la pared lateral 204 incluyen metales o plásticos u otros materiales capaces de soportar tales altas temperaturas sin entrar en combustión ni distorsionarse significativamente.

Ubicada sobre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 se encuentra una barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210. La barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 cumple varias funciones, entre las que se incluye servir como una barrera para la propagación de la combustión desde el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 hasta otro módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica, que sirve para aislar eléctricamente los electrodos de las células de almacenamiento de energía eléctrica dentro del módulo de célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 de componentes eléctricamente conductores de la barrera de la célula de almacenamiento eléctrico 210, proporcionando una barrera para la transferencia de calor desde o hacia el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y protegiendo los electrodos de células de almacenamiento de energía eléctrica dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica del daño causado por el contacto con materiales rígidos o abrasivos de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210. En formas de realización no

limitativas de la Figura 7, la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 incluye una capa de aislamiento eléctrico 212 de un material dieléctrico intercalado entre una capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 de un material elástico y una capa de barrera de combustión 216 de un material no combustible.

5 La capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 es un material elástico, cuyos ejemplos no limitativos incluyen materiales elásticos que no son combustibles a temperaturas de aproximadamente 130 °C y superiores. La frase "material elástico" se refiere a materiales que son flexibles, resilientes y capaces de volver sustancialmente a su forma original después de la deformación. Los materiales
10 elásticos del tipo descrito aquí no están limitados a materiales flexibles y elásticos que vuelven completamente a su forma original después de ser deformados. Los materiales elásticos de acuerdo con los ejemplos no limitativos descritos en el presente documento que son flexibles y resilientes y que, después de ser deformados, no vuelven completamente a su forma original. En formas de realización no limitativas, la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 proporciona protección física a los terminales de las células de almacenamiento de energía eléctrica 200 al formarse a partir de un material que es más blando que el material que constituye los terminales de la célula de almacenamiento de energía eléctrica. En otros ejemplos no limitativos, el material elástico de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 es eléctricamente no conductor. La propiedad eléctricamente no conductora de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 evita que la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 afecte de forma adversa, por ejemplo, en forma de cortocircuitos, los terminales o las características conductoras conectadas eléctricamente a las células de almacenamiento de energía eléctrica. Los ejemplos no limitativos de materiales a partir de los cuales se forma la capa de protección de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 incluyen materiales elásticos que tienen una dureza de menos de aproximadamente 50 a 100 en una escala Shore y una resistividad eléctrica de más de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 ohmios o más . En formas de realización específicas, el material elástico es un caucho de fluoropolímero, caucho de butilo, caucho de polietileno clorosulfonado, caucho de epiclohidrina, caucho de etileno propileno, caucho de fluoroelastómero, caucho de fluorosilicona, caucho de nitrilo hidrogenado, caucho natural, caucho de nitrilo, caucho de perfluoroelastómero, caucho poliacrílico, caucho de policloropropileno, caucho de poliuretano, caucho de silicona y caucho de butadieno estireno. En otras formas de realización específicas, el material elástico es una espuma adaptable de bajo módulo, como por ejemplo una espuma termoestable de poliuretano de célula cerrada u otro polímero termoestable de célula cerrada.

35 La capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 también sirve como una barrera o impedimento para la propagación de la combustión desde un lado de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 a un lado opuesto de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214. La capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 sirve como una barrera o impedimento para la propagación de la combustión al proporcionar un impedimento incombustible o un bloque de fuego para las llamas que resultan de la combustión de gases que emanan de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. En otras formas de realización más, la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 proporciona aislamiento térmico entre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y la capa de aislamiento eléctrico 212.

45 Dicho aislamiento térmico impide y / o actúa como una barrera para la transferencia de energía térmica desde el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 a la capa de aislamiento eléctrico 212. Impedir la transferencia térmica entre el módulo 200 de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y la capa de aislamiento eléctrico 212 protege las células adyacentes de almacenamiento de energía eléctrica (que no se muestran) de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente (que no se muestra) ubicado sobre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 que podría ocasionar el fallo de las células de almacenamiento de energía eléctrica en el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente. Por ejemplo, en el raro caso de que una célula de almacenamiento de energía eléctrica del módulo de célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 falle, la célula de almacenamiento emite gases que, al quemarse, generarán grandes cantidades de energía térmica. Esta energía térmica podría hacer que otras células de almacenamiento de energía eléctrica fallen y potencialmente emitan gases combustibles. Si estos gases se encienden, podría producirse una fuga térmica de las células de almacenamiento de energía eléctrica. Los ejemplos no limitativos de materiales para su utilización en la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 tienen valores de conductividad térmica que son menores de aproximadamente 0.5 BTU / pies² / hr / pulgada a temperaturas correspondientes a las temperaturas a las que las células de almacenamiento de energía eléctrica emiten gases combustibles y se produce la ignición de esos gases. De acuerdo con algunas formas de realización ilustradas en las Figuras 7 y 8, la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 tiene un espesor de aproximadamente 0.1 mm a 3.0 mm. En otras formas de realización, la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 tiene un espesor de aproximadamente 0.5 mm a 2.0 mm, y en otras formas de realización, la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 tiene un grosor de aproximadamente 0.75 mm a 1.25 mm. La capa de

protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 puede ser más gruesa o más fina que los intervalos no limitativos descritos, dependiendo de, entre otras cosas, la cantidad de inhibición de la migración de la combustión, el aislamiento térmico, la protección del terminal de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y / o la absorción de choque deseada.

5 La capa de aislamiento eléctrico 212 está formada a partir de un material eléctricamente no conductor, cuyos ejemplos no limitativos incluyen materiales que no son combustibles a temperaturas de aproximadamente 130 °C y superiores y muestran constantes dieléctricas que los hacen aislantes eléctricos. En formas de realización no limitativas, los materiales eléctricamente no conductores de la capa de aislamiento eléctrico 212 evitan que la capa de aislamiento eléctrico 212 afecte adversamente, por ejemplo en forma de cortocircuitos, a los terminales o a las características conductoras conectadas eléctricamente a las células de almacenamiento de energía eléctrica. Los materiales eléctricamente no conductores de la capa de aislamiento eléctrico 212 también aíslan eléctricamente los terminales de las células de almacenamiento de energía eléctrica y los circuitos eléctricos que forman el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 de la capa de barrera de combustión 216. En otras formas de realización no limitativas, el material eléctricamente no conductor que constituye la capa de aislamiento eléctrico 212 no es combustible ni ignífugo, permitiendo así que la capa de aislamiento eléctrico 212 impida o prevenga la propagación de la combustión desde un lado de la capa de aislamiento eléctrico 212 a un lado opuesto de la capa de aislamiento eléctrico 212. En otras formas de realización no limitativas, el material eléctricamente no conductor que constituye la capa de aislamiento eléctrico 212 proporciona aislamiento térmico entre la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 y la capa de barrera de combustión 216. Dicho aislamiento térmico impide y / o actúa como una barrera para la transferencia de energía térmica desde el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 a través de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 a la capa de aislamiento eléctrico 212. Impedir la transferencia térmica entre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y la capa de barrera de combustión 216 ayuda a proteger los módulos de célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacentes (que no se muestran) de la energía térmica que podría resultar en el fallo de las células de almacenamiento de energía eléctrica en los módulos de célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacentes. Por ejemplo, en el caso poco frecuente de que una célula de almacenamiento de energía eléctrica del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 falle y emita gases, que al quemarse generarán cantidades significativas de energía térmica, esta energía térmica podría causar que otras células de almacenamiento en módulos de célula de energía eléctrica en el almacenamiento de energía eléctrica adyacente fallen, se rompan y entren en combustión por sí mismos. Los ejemplos no limitativos de materiales para utilización en la capa de aislamiento eléctrico 212 tienen valores de conductividad térmica que son menos de aproximadamente 3 BTU / pie² / hr / pulgada, menos de aproximadamente 2 BTU / pie² / hr / pulgada y menos de aproximadamente 1 BTU / pie² / hr / pulgada a temperaturas correspondientes a las temperaturas en que las células de almacenamiento de energía eléctrica se rompen y emiten gases combustibles que pueden inflamarse. En algunas formas de realización, el material eléctricamente no conductor de la capa de aislamiento eléctrico 212 es autoextinguible.

40 El material eléctricamente no conductor puede incluir materiales cerámicos, materiales a base de vermiculita u otros materiales que se sabe que no son conductores de la electricidad o que son malos conductores de la electricidad y que son un buen aislante térmico. El soporte para los materiales cerámicos puede ser telas impregnadas con cerámica, a base de papel, fibra de vidrio u otros materiales capaces de formar láminas delgadas. Los ejemplos no limitativos de materiales no conductores eléctricamente incluyen materiales que comprenden fibras cerámicas, como por ejemplo una lámina de fibra compresible hecha de un tejido de sílice y fibras de óxido de calcio mantenidas juntas con un aglutinante orgánico no combustible. Dichas fibras cerámicas pueden formarse a partir de alúmina, mullita, carburo de silicio, zirconia o carbono. En formas de realización específicas, el material eléctricamente no conductor incluye fibras de sílice / sílice, aluminio, Kevlar®, Nomex® y fibras de silicato de calcio-magnesio. Aunque no pretende limitarse a los mismos, algunos materiales no eléctricamente conductores para uso en la capa de aislamiento eléctrico 212 son resistentes al fuego hasta 1260 °C o más. De acuerdo con formas de realización no limitativas ilustradas en las Figuras 7 y 8, la capa de material eléctricamente no conductor que constituye la capa de aislamiento eléctrico 212 tiene un grosor que oscila desde aproximadamente 0.1 mm hasta aproximadamente 3 mm. En otras formas de realización, la capa de aislamiento eléctrico 212 tiene un espesor de aproximadamente 0.25 mm a 2.0 mm, y en otras formas de realización más, la capa de aislamiento eléctrico 212 tiene un espesor de aproximadamente 0.35 mm a 1.25 mm. La capa de aislamiento eléctrico 212 puede ser más gruesa o más delgada que los intervalos no limitativos descritos, dependiendo de, entre otras cosas, la cantidad de aislamiento eléctrico, la inhibición de la migración de la combustión y / o el aislamiento térmico deseado.

60 La capa de barrera de combustión 216 es un material no combustible, de alta resistencia, cuyos ejemplos no limitativos incluyen materiales que son no combustibles a temperaturas de alrededor de 130 °C o más y son capaces de soportar los tipos de fuerzas impartidas y las condiciones creadas por los gases que emanan de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. El fallo de una célula de almacenamiento de energía eléctrica, por ejemplo, debido a daños estructurales y / o cortocircuitos, puede provocar la estallido de la célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa como resultado de la acumulación de presión dentro de la célula. Al romperse, los gases dentro de la célula de almacenamiento de energía eléctrica pueden escapar a altas velocidades y quemarse. El material no combustible y

de alta resistencia de la capa de barrera de combustión 216 se selecciona de materiales que pueden soportar las fuerzas causadas por estos gases que escapan del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica a altas velocidades y que soportan las altas temperaturas asociadas con la combustión de dichos gases. La capa de barrera de combustión 216 impide y en condiciones ideales evita que los gases calientes que emanan de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa y / o las llamas resultantes de la combustión de dichos gases calientes incidan sobre un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente por encima del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. Impedir y / o evitar que los gases y / o las llamas impacten en un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente reduce la probabilidad de que las células de almacenamiento de energía eléctrica en el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente falle debido a la exposición a las temperaturas producidas cuando los gases de una de la célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa entran en combustión. En formas de realización no limitativas, el material no combustible y de alta resistencia de la capa de barrera de combustión 216 actúa como un impedimento o barrera para la propagación de la combustión desde el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 a los módulos de célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacentes. Los ejemplos no limitativos de materiales para uso como capa de barrera de combustión 216 incluyen metales o aleaciones metálicas que pueden soportar temperaturas de aproximadamente 130 °C o más sin fundirse. En otros ejemplos no limitativos, los materiales para uso como capa de barrera de combustión 216 incluyen metales que no se funden a temperaturas de aproximadamente 500 °C o más, 750 °C o más, o incluso más de 1000 °C. En otras formas de realización, los metales que forman la capa de la barrera de combustión 216 no se derriten después de haber estado expuestos a temperaturas superiores a aproximadamente 1000 °C durante al menos 10 segundos. En otras formas de realización más, los materiales para uso como capa de combustión 216 incluyen metales que no se funden después de haber sido expuestos a temperaturas de aproximadamente 1400 °C durante un período de al menos 1 segundo. En formas de realización específicas no limitativas, la capa de barrera de combustión 216 está formada a partir de cobre, una aleación de cobre, níquel o una aleación de níquel. Si bien el cobre, la aleación de cobre, el níquel y la aleación de níquel se han descrito como metales ejemplares a partir de los cuales se puede formar la capa de barrera de combustión 216, la capa de barrera de combustión 216 se puede formar a partir de otros metales o materiales no metálicos capaces de impedir o prevenir que los gases y / o las llamas entren en combustión y que los gases incidan en un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente.

Situada debajo del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 se encuentra una segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218. La barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218 incluye una capa de protección de contacto de células de almacenamiento de energía eléctrica 220, una capa de aislamiento eléctrico 222 y una capa de barrera de combustión 224. La descripción con respecto a la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 y su capa de protección de contacto de células de almacenamiento de energía eléctrica 214, la capa de aislamiento eléctrico 12, y la capa de barrera de combustión 216 se aplica igualmente a la capa de protección de contacto de células de almacenamiento de energía eléctrica 220, a la capa de aislamiento eléctrico 222 y a la capa de barrera de combustión 224 de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218. Esa descripción no se repite en aras de la brevedad. La segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218 difiere en la orientación de su capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 220, la capa de aislamiento eléctrico 222 y la capa de barrera de combustión 224. Estas tres capas de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218 son una imagen de espejo de las mismas tres capas de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210. En otras palabras, al alejarse del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 en la Figura 7 se coloca la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 220 más cercana al módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. Ubicada debajo de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 220 está la capa de aislamiento eléctrico 222 y debajo de la capa de aislamiento eléctrico 222 se encuentra la capa de barrera de combustión 216.

Aunque no se ilustra en la Figura 7, el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica 120 tal como se ilustra adicionalmente en la Figura 8 incluye al menos un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adicional 226 ubicado debajo del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 ilustrado en la Figura 7. Tanto el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 como el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 incluyen una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica 232. En otras formas de realización, el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica 120 puede incluir más de dos módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica. Por ejemplo, el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica 120 puede incluir tres o más módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica. En la Figura 8, el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 está intercalado entre la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 228 y la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 230. La barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 228 es idéntica a la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 y la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 230 es idéntica a la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218. Por consiguiente, las descripciones de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 228 y la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 230 se omiten en aras de la brevedad.

Con referencia a la Figura 8, el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 está separado del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 por una distancia D. En formas de realización no limitativas, la distancia D varía de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 20 mm, en otras formas de realización no limitativas, la distancia D varía de aproximadamente 7 mm a aproximadamente 15 mm y en otras formas de realización más, la distancia D varía de aproximadamente 8 mm a aproximadamente 11 mm. En la forma de realización ilustrada de las Figuras 7 y 8, cuatro separadores 234 están posicionados entre el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226. Los separadores 234 son de forma cilíndrica y cada uno incluye un orificio central. El orificio central de cada separador 234 está en comunicación fluida con las aberturas 236 a través de cada una de las capas protectoras de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214 y 220, las capas de aislamiento eléctrico 212 y 222 y la capa de barrera de combustión 216 y 224. La combinación del orificio central para los separadores 234 y las aberturas 236 coloca el interior del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 en comunicación fluida con el interior del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226. Esta comunicación fluida permite igualar la presión dentro de los módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica 200 y 226.

En formas de realización específicas de la materia descrita en el presente documento, la superficie interior 205 de la pared lateral del módulo 204 lleva un material ignífugo o resistente al fuego, como por ejemplo una pintura intumescente. Alternativamente, dicho material ignífugo o resistente al fuego puede ser llevado por la pared exterior 202 del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 entre la superficie exterior de dicho módulo y la superficie interior de la pared lateral del módulo 204. La provisión de dicho material ignífugo / resistente al fuego impide la migración de las llamas en el exterior de la pared lateral del módulo 204 al interior del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200.

Con referencia a la Figura 7, la capa de aislamiento eléctrico 212 incluye una pluralidad de rejillas de ventilación inclinadas 238. La capa de barrera de combustión 216 incluye una pluralidad de rejillas de ventilación inclinadas 240. La capa de aislamiento eléctrico 222 incluye una pluralidad de rejillas de ventilación inclinadas 242 y la capa de barrera de combustión 224 incluye una pluralidad de rejillas de ventilación inclinadas 244. Las rejillas de ventilación inclinadas 238, 240, 242 y 244 son esencialmente idénticas. En formas de realización descritas con referencia a la Figura 7, las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240 se abren en una dirección hacia arriba, mientras que las rejillas de ventilación inclinadas 242 y 244 se abren en una dirección hacia abajo. Las rejillas de ventilación inclinadas 238, 240, 242 y 244 están esencialmente alineadas con las células individuales de almacenamiento de energía eléctrica 232 que forman el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200.

La siguiente descripción de rejillas de ventilación inclinadas 240 se aplica igualmente a las rejillas de ventilación inclinadas 238. Con referencia adicional a la Figura 9 y 10, las rejillas de ventilación inclinadas 240 incluyen al menos una aleta 248 formada en la capa de barrera de combustión 216. En la forma de realización ejemplar de las figuras 9 y 10, la aleta 248 tiene una forma cuadrada. La aleta 248 se define por una pluralidad de partes marcadas 250, 252 y 254 que pasan a través de la capa de barrera de combustión 216. Las partes marcadas 250, 252 y 254 pueden formarse usando dispositivos de corte adecuados para cortar metales tales como cuchillas, sellos, láseres y similares. Las partes marcadas 250, 252 y 254 definen tres lados de la aleta cuadrada 248. El lado restante está definido por una parte de bisagra 256. La parte de bisagra 256 no pasa completamente a través de la capa de la barrera de combustión 216 y sirve como una estructura a modo de bisagra a lo largo de la cual la aleta 248 se dobla para que la aleta 248 pueda moverse desde una posición cerrada que se muestra en la Figura 9 a una posición abierta tal como se ilustra en la Figura 10. La parte de bisagra 256 se puede formar utilizando dispositivos capaces de comprimir la capa de barrera de combustión 216 en la ubicación de la parte de bisagra 256. Mientras que la parte de bisagra 256 se ilustra y describe como una estructura rizada, las formas de realización descritas en el presente documento no se limitan a una parte de bisagra 256 que está rizada e incluyen otras estructuras que pueden funcionar como una bisagra para la aleta 248. Por ejemplo, la parte de bisagra 256 se puede proporcionar mediante perforaciones u otras estructuras que facilitan el plegado o la flexión de la capa de barrera de combustión 216 a lo largo de la parte de bisagra 256. La parte de bisagra 256 de la aleta 248 puede diseñarse de modo que cuando se ejerza una presión de umbral predeterminada en la aleta 248, la rejilla de ventilación inclinada 238 se doble a lo largo de su parte de la bisagra y se abra de la manera ilustrada en la Figura 10.

Además de las rejillas de ventilación inclinadas 240 provistas en la capa de barrera de combustión 216, se proporcionan rejillas de ventilación inclinadas similares 238 en la capa de aislamiento eléctrico 212. En las formas de realización ejemplares ilustradas en las Figuras 7, 9 y 10, las rejillas de ventilación inclinadas 240 y las rejillas de ventilación inclinadas 238 son sustancialmente idénticas; sin embargo, las formas de realización aquí descritas no se limitan a dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica que incluyen rejillas de ventilación inclinadas 240 y rejillas de ventilación inclinadas 238 que son sustancialmente idénticas. Con referencia a la Figura 10, las rejillas de ventilación inclinadas 238 provistas en la capa de aislamiento eléctrico 212 están formadas por tres partes marcadas y una parte de bisagra. En las formas de realización ilustradas, las tres partes marcadas de las rejillas de ventilación inclinadas 238 se encuentran por debajo de las partes marcadas 250, 252 y 254 de las rejillas de ventilación inclinadas 240, la parte articulada de las rejillas de ventilación inclinadas 238 se encuentran por debajo de la parte articulada 256 de las rejillas de ventilación inclinadas 240 y la aleta 239 de la aleta 248 que se encuentra

por debajo de las rejillas de ventilación inclinadas 238. En otras formas de realización, una parte marcada de las rejillas de ventilación inclinadas 238 se encuentra por debajo de la parte de bisagra 256 de las rejillas de ventilación inclinadas 240. En ciertas formas de realización, las dimensiones periféricas de la aleta 239 pueden ser ligeramente menores que las dimensiones periféricas de la aleta 248. Esta diferencia en las dimensiones periféricas entre la aleta 239 y la aleta 248 permite que la aleta 239 pase a través de la abertura en la capa de la barrera de combustión 216 cuando la aleta 248 está abierta. A la inversa, las dimensiones periféricas más pequeñas de la aleta 239 en comparación con la aleta 248 impiden el paso de la aleta 248 a través de la rejilla de ventilación inclinada 238. Además, la parte de bisagra de las rejillas de ventilación inclinadas 238 puede desplazarse lateralmente ligeramente con respecto a las partes de articulación 256 de las rejillas de ventilación inclinadas 240 para facilitar una apertura más libre de la rejilla inclinada 238 a través de la abertura en la capa de barrera de combustión 216.

El lado inferior 258 de la aleta 238 de las rejillas de ventilación inclinadas 238 hace contacto con la superficie superior de la capa de protección de contacto de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 214. Este contacto impide el movimiento de la aleta 238 en una dirección hacia abajo en las Figuras 9 y 10, que a su vez impide el movimiento de la aleta 248 en una dirección hacia abajo. En contraste, las aletas 239 y las aletas 248 pueden moverse en una dirección hacia arriba tal como se ilustra en la Figura 10. De este modo, las rejillas de ventilación inclinadas 238 y las rejillas de ventilación inclinadas 240 son rejillas "de un solo sentido" capaces de abrirse en una dirección alejada del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200, pero no en una dirección hacia el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. Las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240 están inclinadas hacia una posición cerrada ilustrada en la Figura 9, sin embargo, una acumulación de presión dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200, o la fuerza de los gases emitidos por una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa, puede proporcionar una fuerza impulsora que hace que las aletas 239 y 248 se doblen a lo largo de sus respectivas partes de bisagra y se abren en una dirección hacia arriba. Además de permitir que el gas dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 se escape, la característica unidireccional de las rejillas de ventilación inclinadas también impide o evita que los gases que pueden impactar en las rejillas de ventilación inclinadas entren en contacto directo con una célula de almacenamiento de energía eléctrica que forma una célula de la célula de almacenamiento de energía eléctrica que se encuentra en un lado de las rejillas de ventilación inclinadas opuesto al lado en el que los gases entran en contacto. Debido a que las rejillas de ventilación inclinadas se abren hacia afuera, y no hacia adentro, desde un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica, las rejillas de ventilación inclinadas permiten el escape de gases y energía térmica que emana de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa en el módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y previene que los gases y la energía térmica impidan que las rejillas de ventilación inclinadas de un módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente entren en contacto directo con las células de almacenamiento de energía eléctrica del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente.

La capa de aislamiento eléctrico 222 incluye una pluralidad de rejillas de ventilación 242 y la capa de barrera de combustión 224 incluye una pluralidad de rejillas de ventilación inclinadas 244. La descripción anterior de las rejillas de ventilación inclinadas 238 y las rejillas de ventilación inclinadas 240 y las características que constituyen las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240 se aplican igualmente a las rejillas de ventilación inclinadas 242 y las rejillas de ventilación inclinadas 244, respectivamente, con la excepción de que las rejillas de ventilación inclinadas 242 y 244 se abren en una dirección hacia abajo con referencia a la forma de realización no limitativa ilustrada en la Figura 7.

Con referencia a las Figuras 11 y 12, se ilustran otras formas de realización de formas para rejillas de ventilación inclinadas 238, 240, 242 y 244. Las rejillas de ventilación inclinadas en las Figuras 11 y 12 tienen una periferia en forma de triángulo. Las rejillas de ventilación inclinadas en la capa de barrera de combustión 216 incluyen una aleta 260 que está definida por dos partes marcadas 262 y 264 y una parte de bisagra 266. La capa de aislamiento eléctrico 212 incluye rejillas de ventilación inclinadas que incluyen aletas 261 similares a las aletas 260 de las rejillas de ventilación inclinadas en la capa de barrera de combustión 216. Las descripciones anteriores con respecto a las rejillas de ventilación inclinadas 238, 240, 242 y 244, las aletas 239 y 248, las partes marcadas 250, 252 y 254 y la parte de bisagra 256 se aplican igualmente a las aletas 260 y 261, las partes marcadas 262 y 264 y la parte de bisagra 266 de las rejillas de ventilación inclinadas en la capa de barrera de combustión 216 y la capa de aislamiento eléctrico 212 ilustradas en las Figuras 11 y 12.

Con referencia a las Figuras 13 y 14, se ilustran otras formas de realización de formas para rejillas de ventilación inclinadas 238, 240, 242 y 244. Cada rejilla de ventilación inclinada de las Figuras 13 y 14 comprende cuatro aletas 268, 270, 272 y 274, cada una con una periferia en forma de triángulo. Cada aleta 268, 270, 272 y 274 se define por un par de partes marcadas de cruce perpendicular 276 y 278 y una parte de bisagra 280. Las descripciones anteriores con respecto a las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240, las aletas 239 y 248, las partes marcadas 250, 252 y 254 y la parte de bisagra 256 se aplican igualmente a las rejillas de ventilación inclinadas en la capa de combustión 216 y la capa de aislamiento eléctrico 212 de las Figuras 13 y 14 y sus respectivas, aletas, partes marcadas y partes de bisagra.

Con referencia a la Figuras 8, cuando la presión dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 excede la presión a la que las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240 (en la Figura 7) se abren, las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240 se abren permitiendo que el gas se escape a través de las rejillas de ventilación inclinadas. Permitir que el gas se escape del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 reduce el riesgo de que el módulo 226 estalle. El gas que se escapa puede seguir una trayectoria similar a la línea de puntos 106 en la Figura 6. El gas y la energía térmica que se escapan del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 chocan con la parte inferior del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200, donde se disipa a lo largo del lado inferior del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200, encontrando su trayectoria hacia la periferia del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y el espacio entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y el armazón 282. A medida que el gas y la energía térmica pasan a través del espacio entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y el armazón 282, disipa la energía térmica del gas o del gas de combustión. En la Figura 8, el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 está separado del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 por una distancia D. La separación del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 por la distancia D facilita la disipación de los gases y la energía térmica que emana del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 al permitir que el gas y la energía térmica se dispersen lateralmente a través de un área de superficie más grande. Facilitar la disipación de la energía térmica de los gases que emanan del segundo módulo de almacenamiento de energía eléctrica en un área de superficie más grande reduce la magnitud de la energía térmica enfocada en un área pequeña del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200, lo que reduce la probabilidad de que dicha energía térmica enfocada provoque el fallo o estallido de una célula de almacenamiento de energía eléctrica 232 en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200. La apertura de las rejillas de ventilación inclinadas 238 y 240 reduce la probabilidad de que los gases y la energía térmica que emanan de una célula de almacenamiento de energía eléctrica defectuosa 232 en el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226 se dirijan internamente dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226, por ejemplo, a lo largo de la línea de puntos 102 en la Figura 6.

Dado que el gas y la energía térmica fluyen entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y el armazón 282, el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 está al menos total o parcialmente separado de los gases y la energía térmica por las paredes laterales del módulo 204. Los diferenciales de presión a través de las paredes laterales del módulo 204 son mitigados por las rejillas 206 en las paredes laterales del módulo 204. Las rejillas 206 también facilitan la equalización de la presión dentro del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 120 al permitir que la presión en un lado de las paredes laterales del módulo 204 se equilibre con la presión en el otro lado de las paredes laterales del módulo 204. La equalización de la presión dentro del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 120 también se promueve mediante las aberturas 236 en la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 y la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218. Las aberturas 236 permiten que los gases dentro del segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 pasen a través de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 o la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218 hacia el espacio interior del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica 120 o del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica adyacente 226. El paso del gas a través de la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 210 y la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218 sirve para igualar la presión dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 y la presión fuera del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 200 dentro del armazón 282 o la presión dentro del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 226. En ciertas formas de realización, los tubos o tuberías pueden extenderse entre las aberturas 236 ubicadas sobre un módulo de la célula de almacenamiento de energía y las aberturas 236 ubicadas debajo del módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica.

Si bien el funcionamiento y las ventajas de las rejillas de ventilación inclinadas de acuerdo con las formas de realización no limitativas descritas en el presente documento se han descrito con referencia a las rejillas de ventilación inclinadas en la barrera de células de almacenamiento de energía eléctrica 210, las rejillas de ventilación inclinadas 242 y 244 y la barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica 218 proporcionan el mismo funcionamiento y las mismas ventajas. Aunque solamente se ilustran dos módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica 200 y 226 en las formas de realización no limitativas de las Figuras 6 y 8, los dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con las formas de realización descritas en este documento incluyen aquellas que contienen más de dos módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica del tipo descrito en el presente documento.

La descripción detallada anterior ha expuesto varias formas de realización de los dispositivos mediante la utilización de ilustraciones y ejemplos esquemáticos. En la medida en que dichos esquemas y ejemplos contengan una o más funciones y / o operaciones, los expertos en la materia entenderán que cada función y / o operación dentro de dichas estructuras y ejemplos puede implementarse, individual y / o colectivamente, por medio de una amplia gama de equipos y combinaciones de los mismos. Las diversas formas de realización descritas anteriormente se pueden

combinar para proporcionar formas de realización adicionales. Los aspectos de las formas de realización pueden modificarse, si es necesario, para emplear conceptos de las diversas patentes, solicitudes y publicaciones para proporcionar otras formas de realización adicionales.

- 5 Aunque generalmente se analizan en el entorno y el contexto de los sistemas de energía para su utilización con vehículos de transporte personal, como scooters y / o motos totalmente eléctricas, las enseñanzas que se incluyen en este documento pueden aplicarse en una amplia variedad de otros entornos, incluidos otros vehículos, así como ambientes no de vehículos. Además, aunque se ilustran con referencia a formas y orientaciones específicas, las ilustraciones y descripciones no pretenden ser exhaustivas ni limitar las formas de realización a las formas precisas ilustradas. Por ejemplo, las células de almacenamiento de energía eléctrica no necesitan ser cilindros redondos, sino que podrían tomar diferentes formas, como cilindros cuadrados, carcasas cuadradas o carcasas rectangulares. De manera similar, las formas de realización que utilizan múltiples módulos de células de almacenamiento de energía eléctrica se han ilustrado y descrito con referencia a los módulos que se apilan uno encima del otro; sin embargo, dichas descripciones no pretenden ser exhaustivas ni limitar las formas de realización descritas en este documento a configuraciones tan precisas. Por ejemplo, los módulos de la célula de almacenamiento de energía eléctrica pueden colocarse lado a lado y separados por las barreras de las células de almacenamiento de energía eléctrica, que incluyen las capas de material de aislamiento térmico y las capas de material elástico. Además, se han ilustrado y descrito barreras de células de almacenamiento de energía eléctrica con referencia a una combinación de una capa de material elástico y una capa de material aislante térmico, así como una capa de material aislante térmico intercalado entre dos capas de material elástico. Nuevamente, estas ilustraciones y descripciones no pretenden ser exhaustivas ni limitar las formas de realización a las formas precisas ilustradas. Por ejemplo, las barreras de las células de almacenamiento de energía eléctrica pueden incluir un número superior al número ilustrado y específicamente descrito de capas de material de aislamiento térmico y capas de material elástico.
- 10
- 15
- 20
- 25 La descripción anterior de formas de realización ilustradas, incluido lo que se describe en el Resumen, no pretende ser exhaustiva ni limitar las formas de realización a las formas precisas descritas. Aunque en el presente documento se describen formas de realización y ejemplos específicos con fines ilustrativos, se pueden realizar diversas modificaciones equivalentes sin apartarse del espíritu y alcance de la divulgación, tal como reconocerán los expertos en la técnica relevante.
- 30
- 35 Estos y otros cambios se pueden realizar en las formas de realización a la luz de la descripción detallada anteriormente. En general, en las siguientes reivindicaciones, los términos utilizados no deben interpretarse para limitar las reivindicaciones a las formas de realización específicas descritas en la memoria descriptiva y las reivindicaciones, sino que deben interpretarse para incluir todas las posibles formas de realización junto con el alcance completo de los equivalentes a los cuales las reivindicaciones tienen derecho. En consecuencia, las reivindicaciones no están limitadas por la descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10), que comprende:

5 un primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (12) que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica (14), en que las células de almacenamiento de energía eléctrica (14) en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica se extienden con su extensión longitudinal a lo largo de una primera dirección, y están situadas adyacentes entre sí en un plano que es perpendicular a la primera dirección, en que cada una de las células de almacenamiento de energía eléctrica (14) en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica comprende, a lo largo de la primera dirección, un primer y un segundo extremo longitudinal dispuestos separados entre sí, en que el primer y el segundo extremo longitudinal de las células de almacenamiento de energía eléctrica (14) en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica están provistos de un terminal eléctrico, respectivamente;

20 un segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34) que incluye una pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica (46), en que las células de almacenamiento de energía eléctrica (46) en el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica se extienden con su dimensión longitudinal a lo largo de la primera dirección, y están situadas adyacentes entre sí en un plano que es perpendicular a la primera dirección, en que cada una de las células de almacenamiento de energía eléctrica (46) en el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica comprende, a lo largo de la primera dirección, un primer y un segundo extremo longitudinal dispuestos separados entre sí, en que el primer y el segundo extremo longitudinal de las células de almacenamiento de energía eléctrica (46) en el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica están provistos de un terminal eléctrico, respectivamente, y en que el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34) está situado adyacente al primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (12) a lo largo de la primera dirección; y

30 una primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (38) que comprende una capa de un material aislante térmico (40) y dos capas de un material elástico (42, 44), en que la capa del material aislante térmico (40) de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (38) está intercalada entre las dos capas del material elástico (42) de la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (38), en que la primera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (38) está situada entre el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (12) y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34), en que la primera barrera de células de almacenamiento eléctrico (38) está intercalada entre los terminales eléctricos provistos en los segundos extremos longitudinales de las células de almacenamiento de energía eléctrica (14) en el primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (12) y los terminales eléctricos provistos en los primeros extremos longitudinales de las células de almacenamiento de energía eléctrica (46) en el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34).

- 45 2. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de la reivindicación 1, en que el material aislante térmico (40) comprende fibra cerámica.

- 50 3. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el material elástico es caucho.

4. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

55 una segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (36) que comprende una capa de un material aislante térmico (26) y una capa de un material elástico (28) situada adyacente al segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34);

- 60 5. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

65 una tercera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (32) que comprende una capa de un material elástico, en que la tercera barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica está situada adyacente al primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (12).

- 5
6. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones 4 – 5, en que la capa del material elástico de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (36) está entre el material aislante térmico de la segunda barrera de la célula de almacenamiento de energía eléctrica y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34).
- 10
7. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un elemento de absorción de carga (52) que contacta con al menos una de la pluralidad de células de almacenamiento de energía eléctrica (14, 46) de al menos uno del primer módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (12) y el segundo módulo de la célula de almacenamiento de energía eléctrica (34).
- 15
8. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una estructura de estallido (30) que permanece intacta cuando la presión dentro del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) está por debajo de una presión interna máxima y se rompe cuando la presión dentro del dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) excede la presión interna máxima.
- 20
9. El dispositivo portátil de almacenamiento de energía eléctrica (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una carcasa que incluye una pared lateral

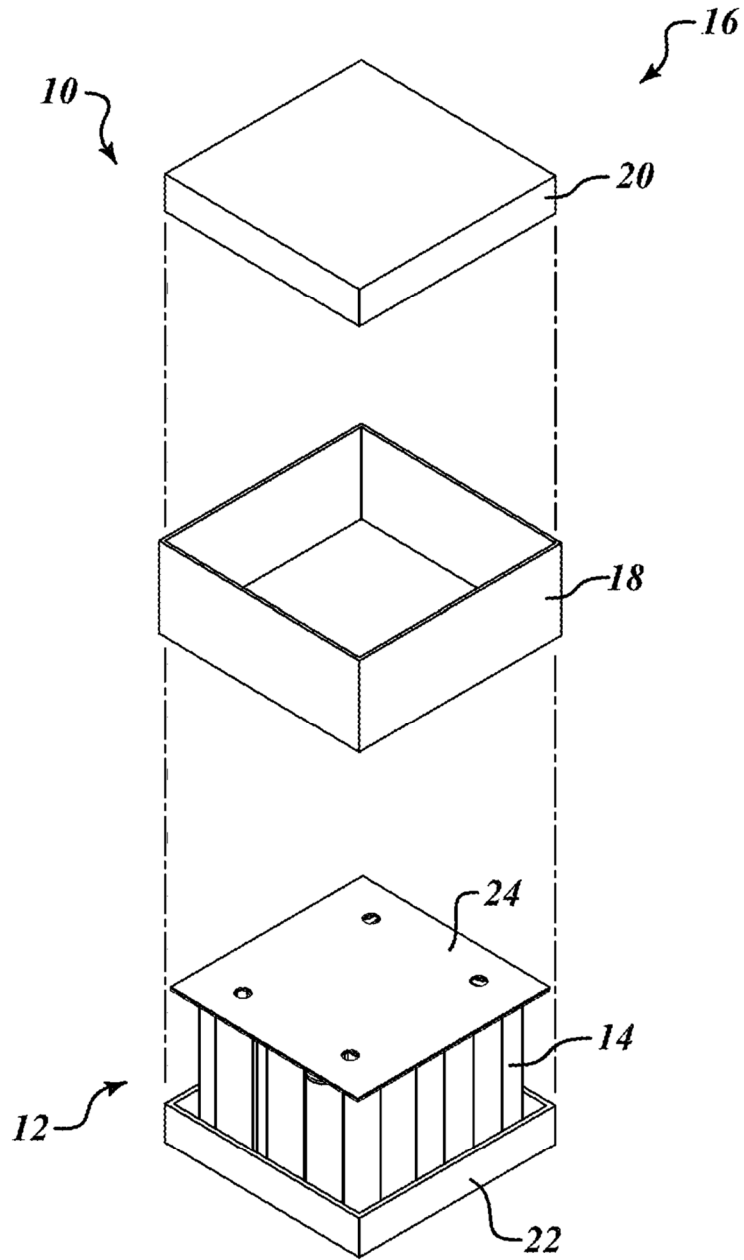


FIG.1

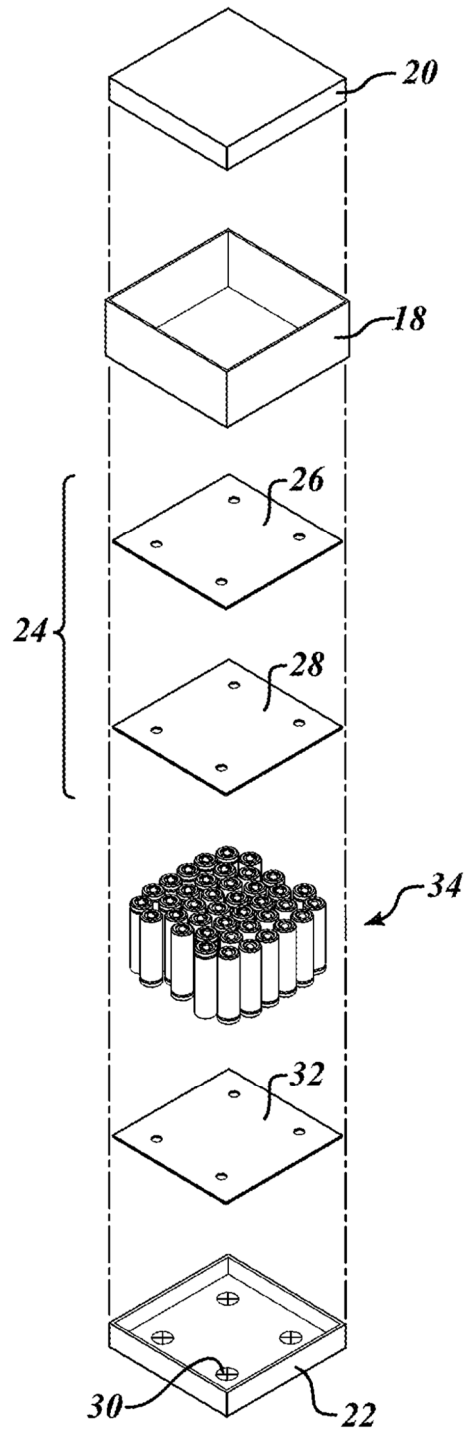


FIG. 2

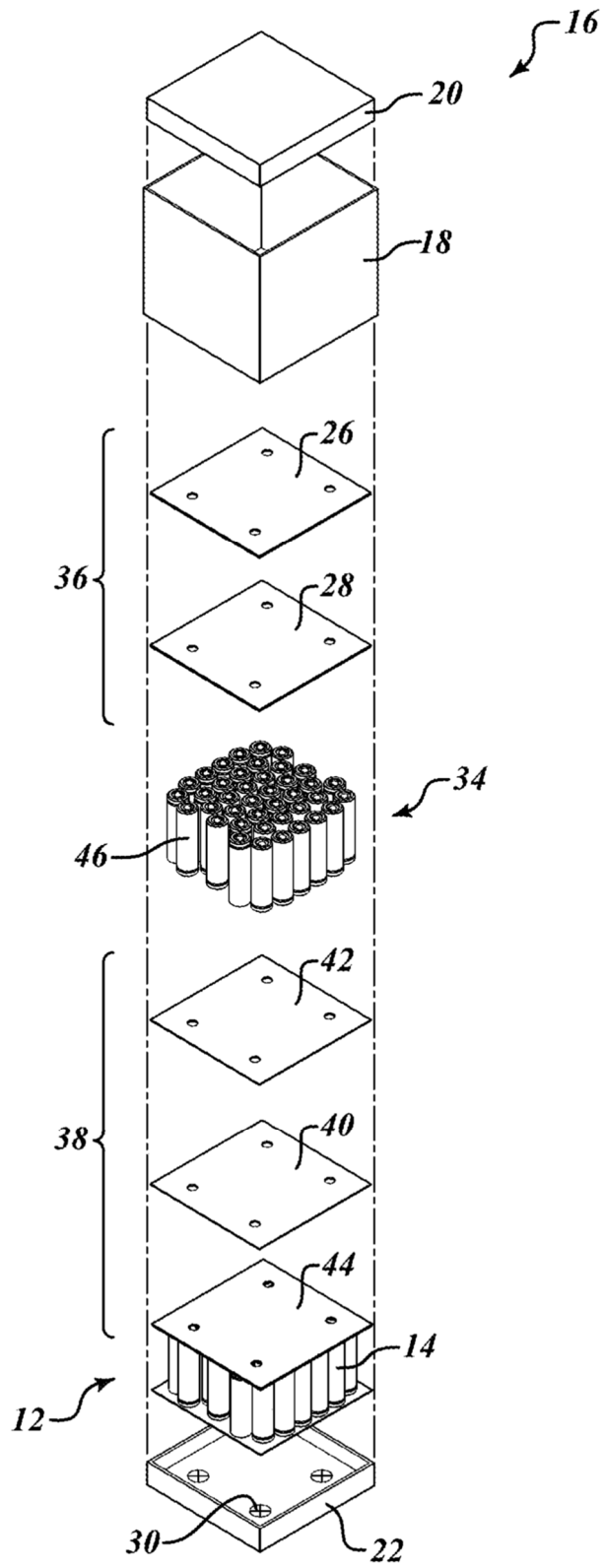


FIG.3

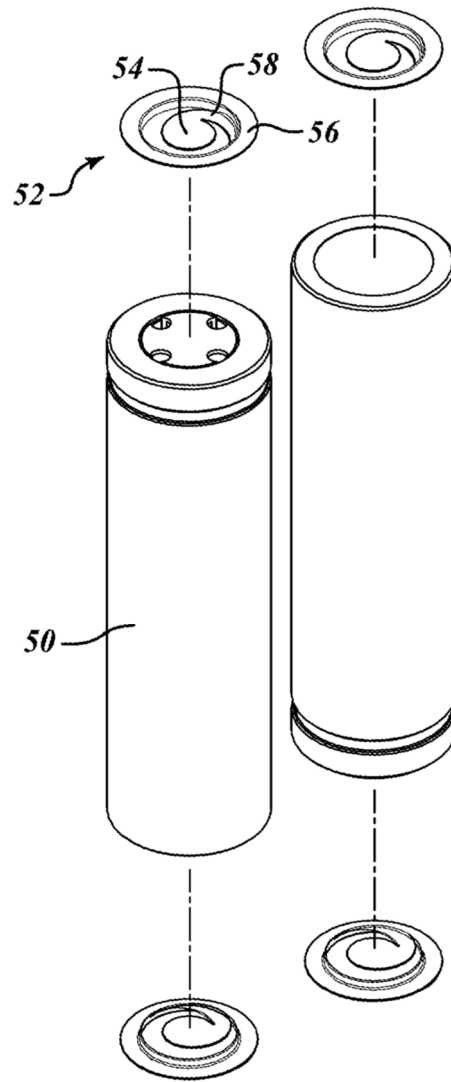


FIG.4

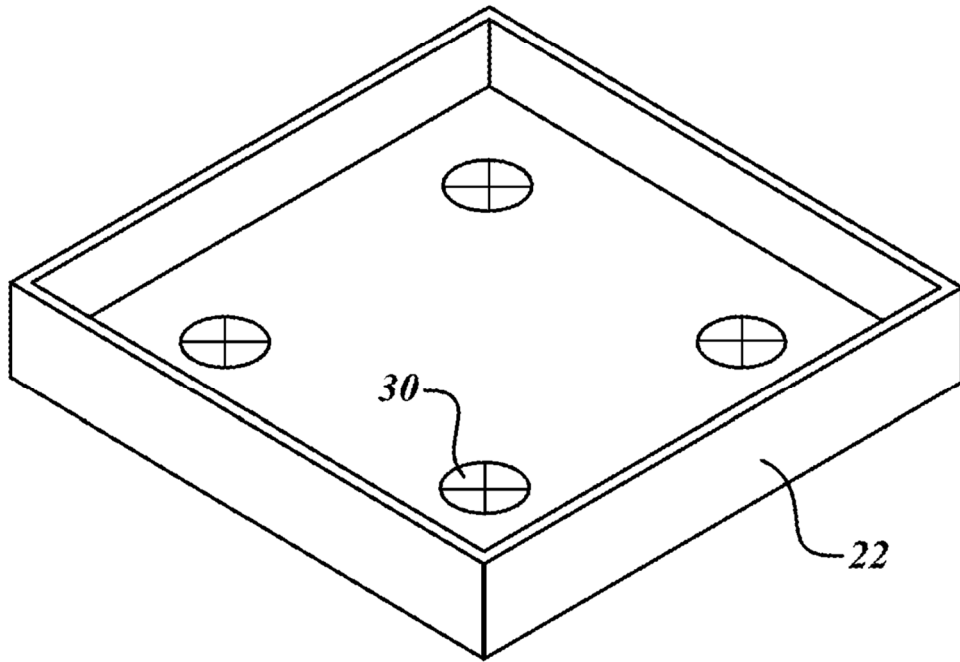


FIG.5

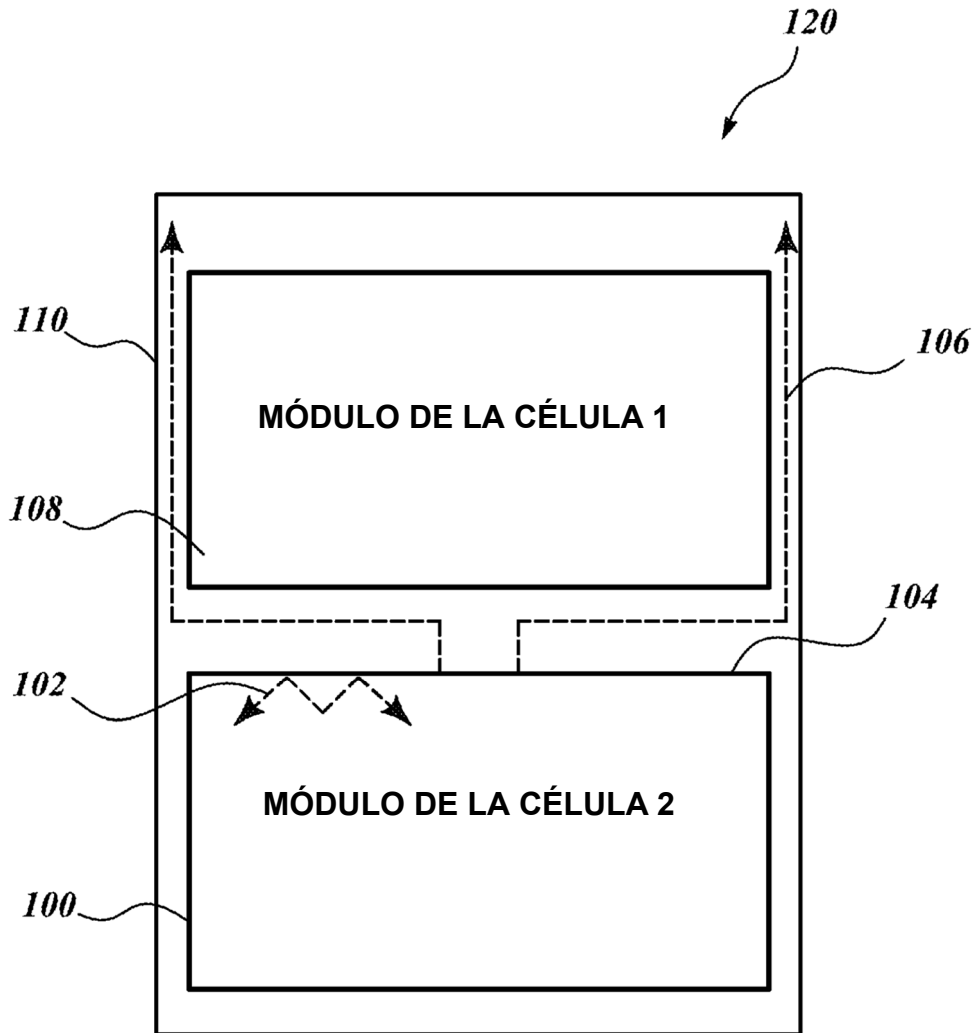
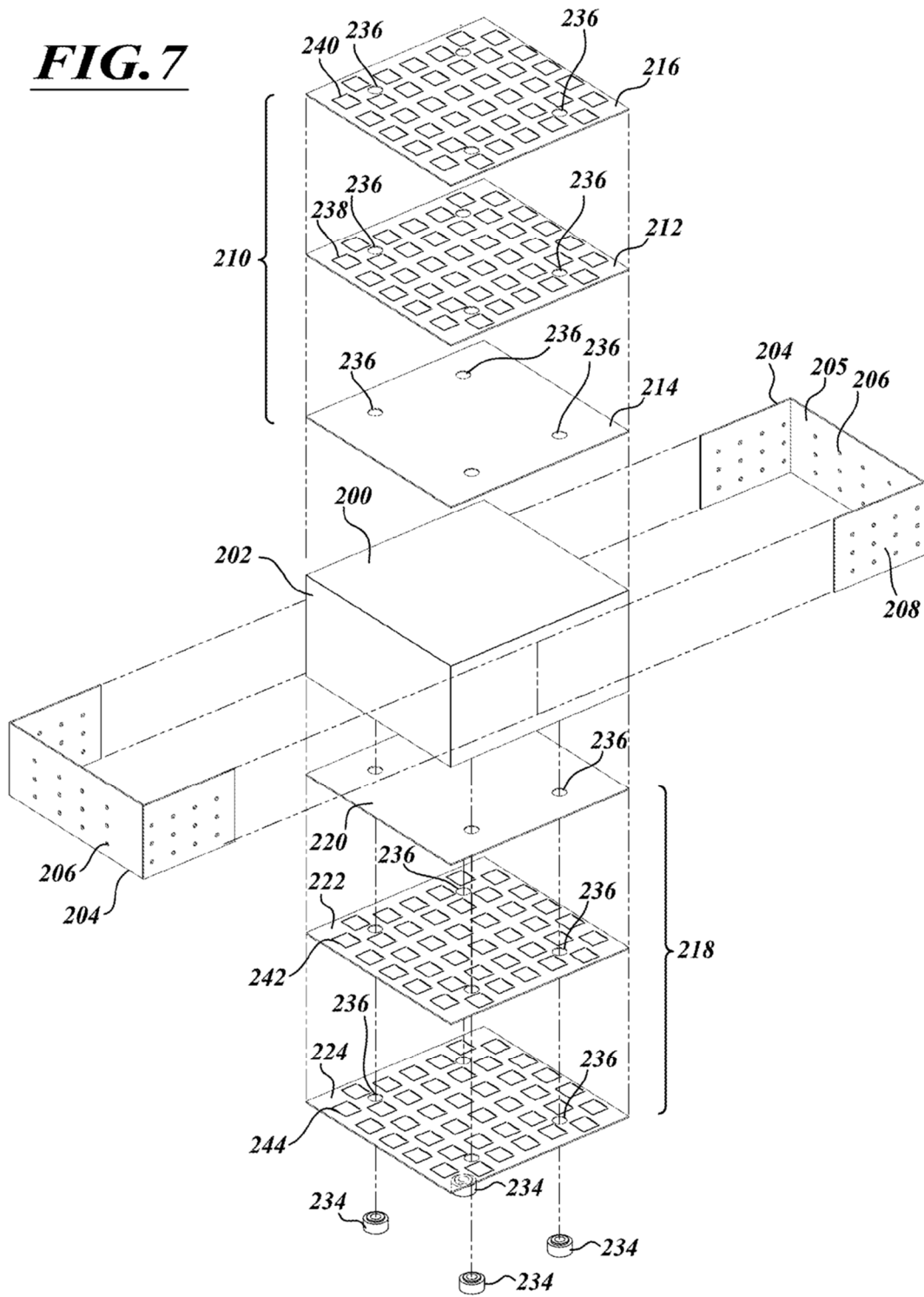


FIG. 6

FIG. 7



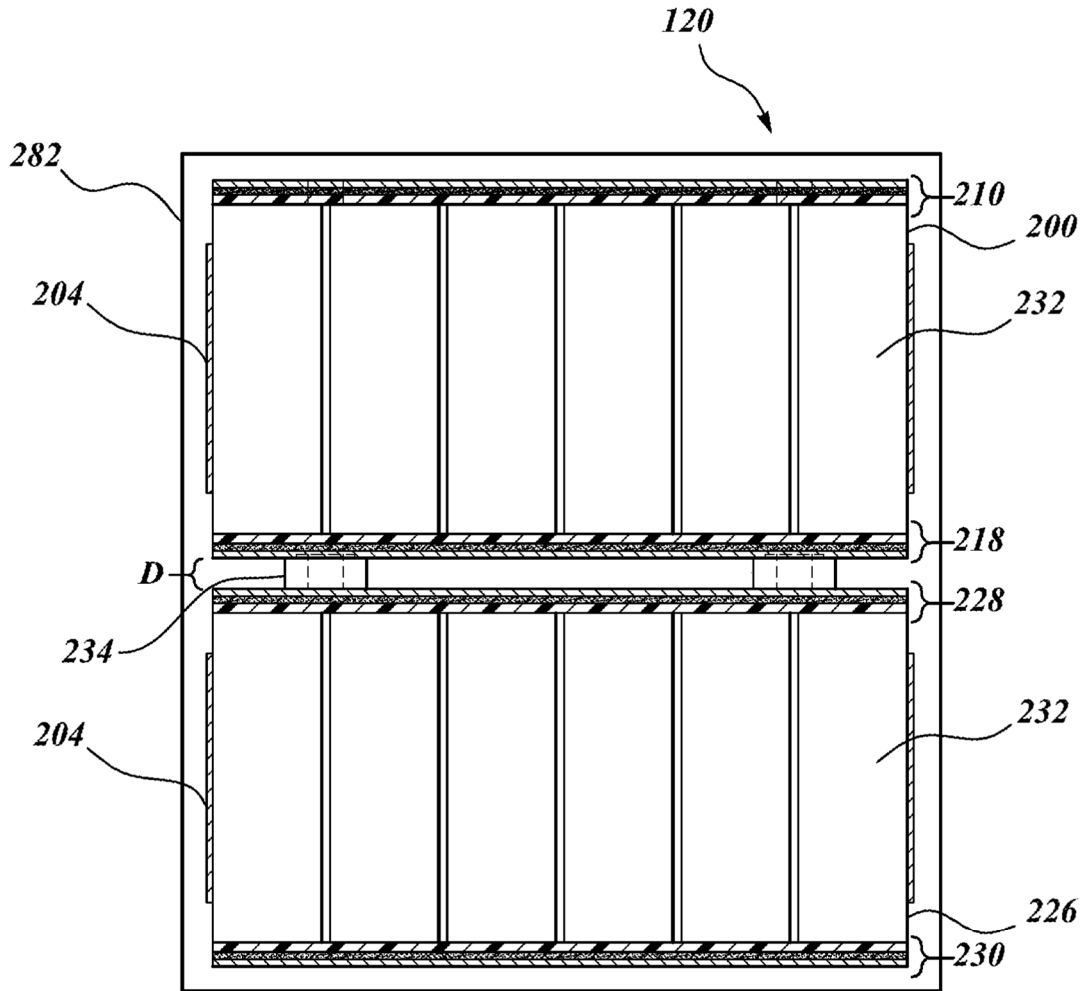


FIG. 8

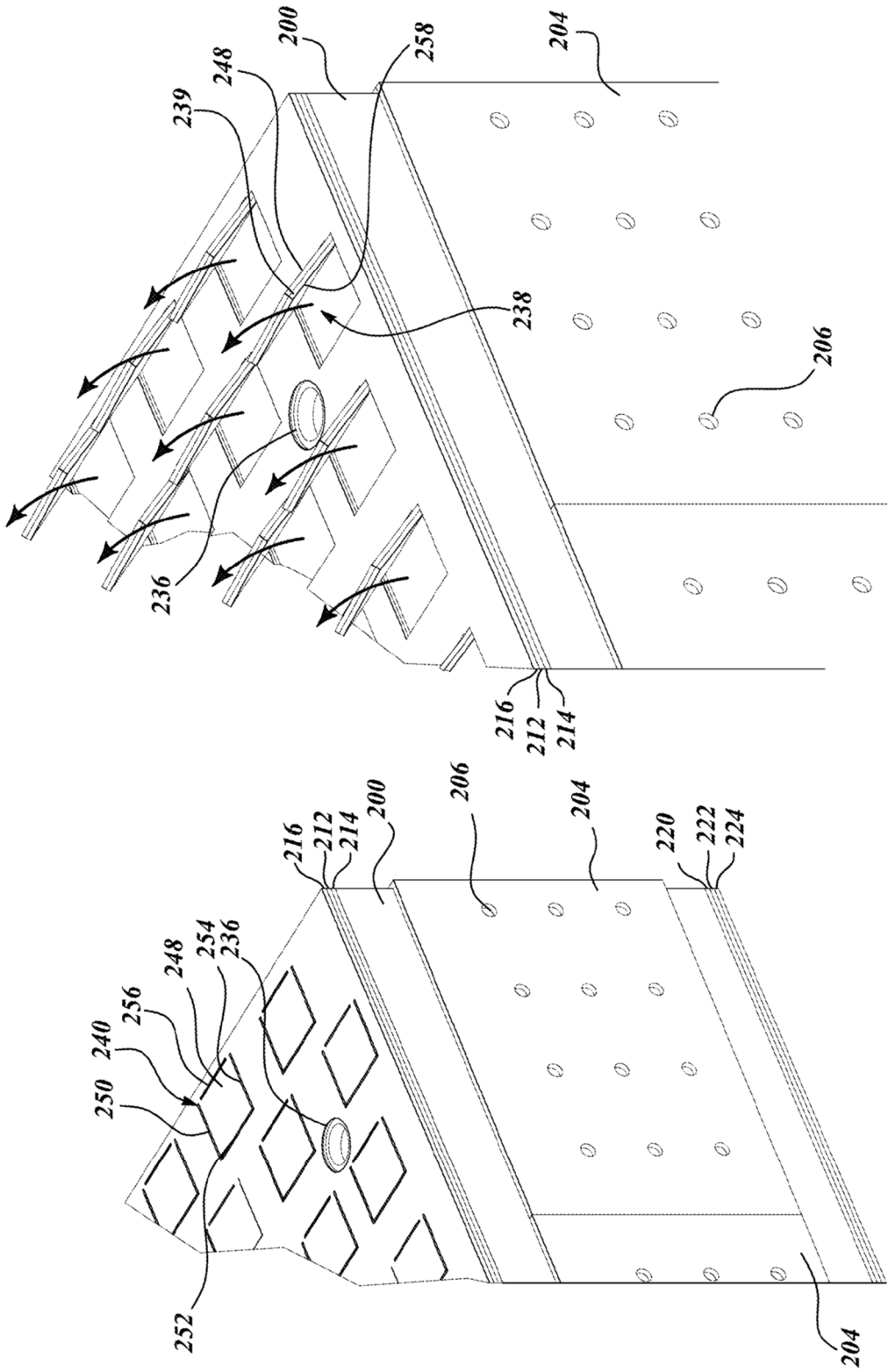
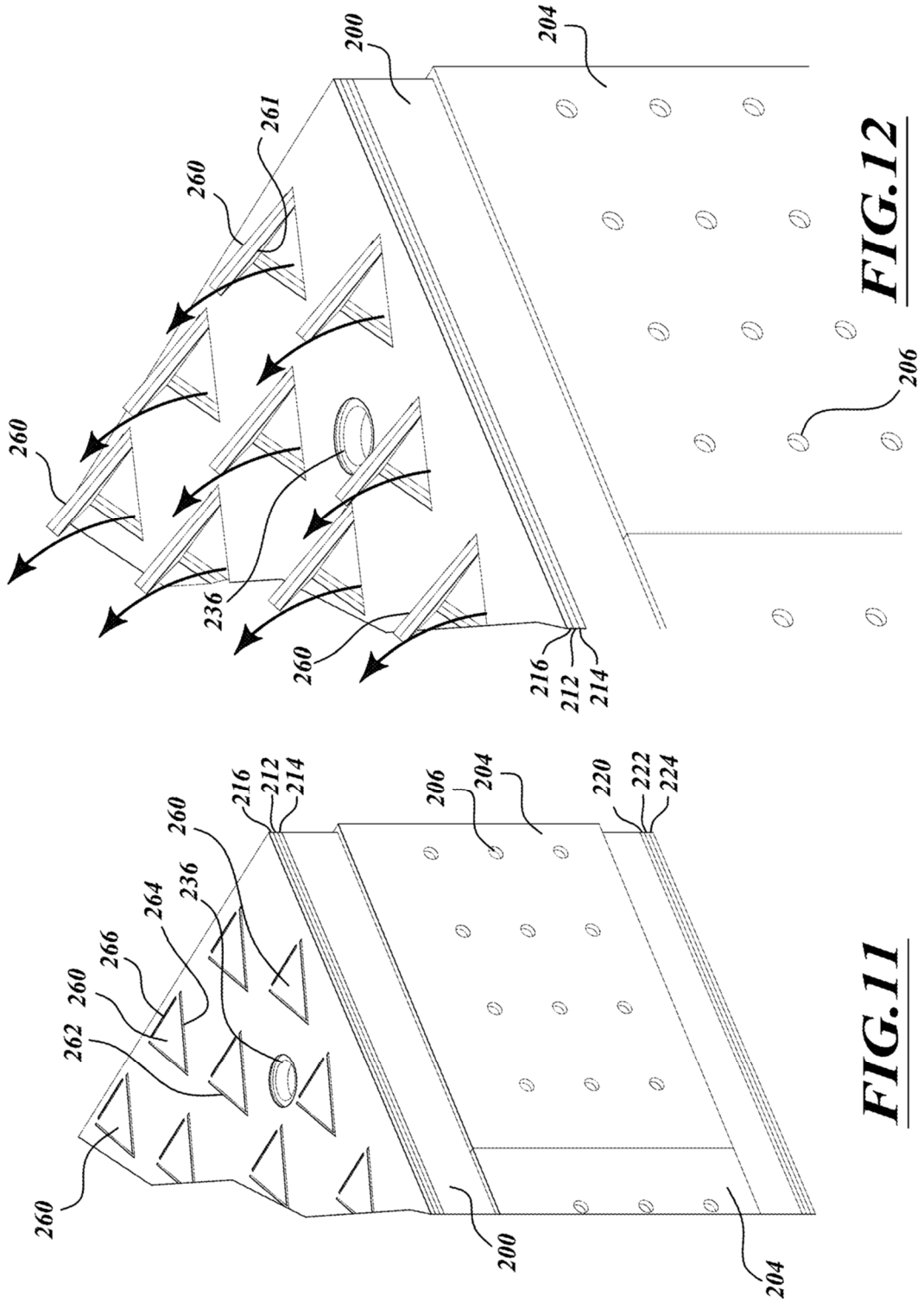


FIG. 10

FIG. 9



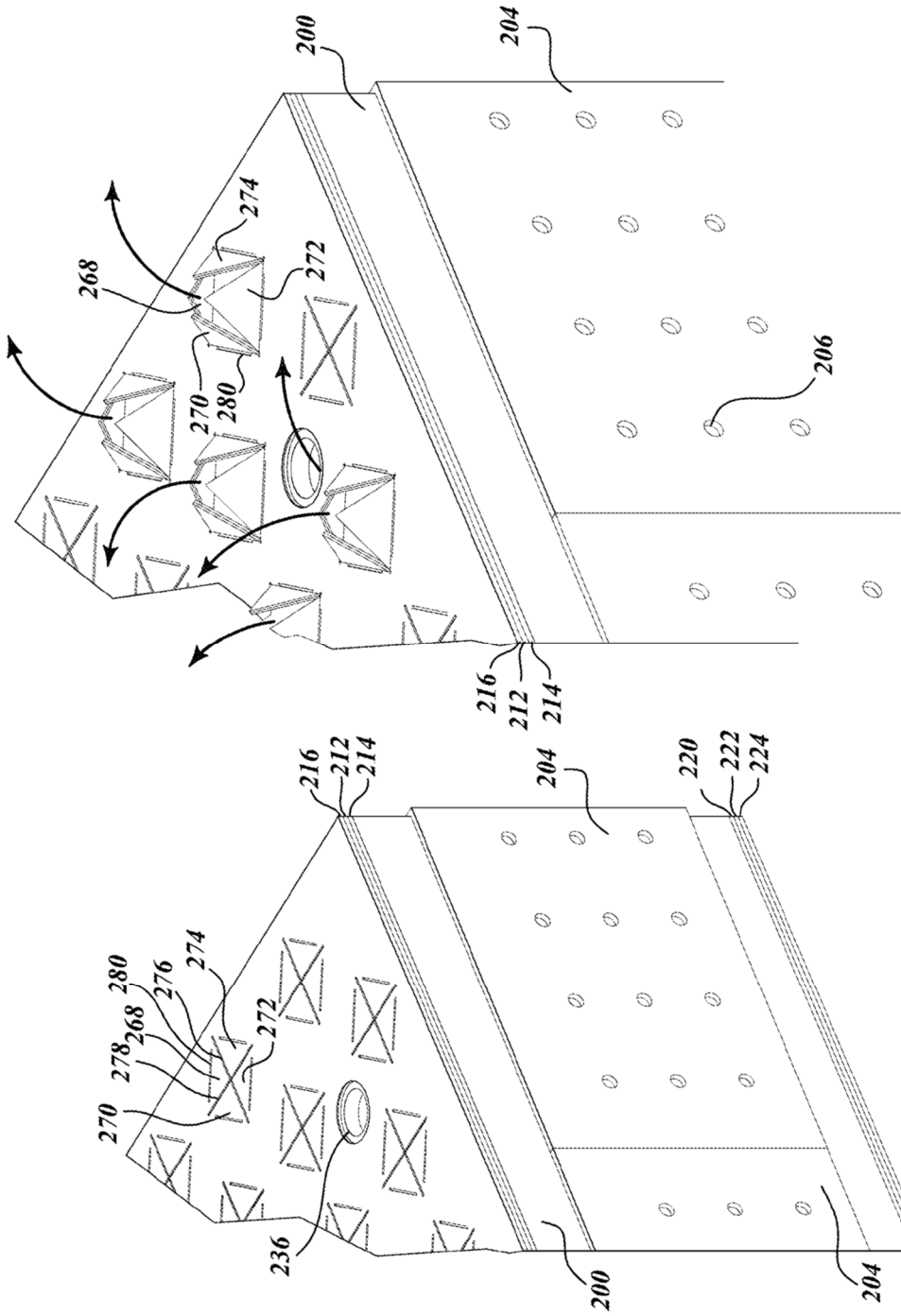


FIG.14

FIG.13