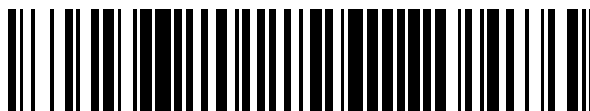


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 500 167**

51 Int. Cl.:

H01G 11/04 (2013.01)
H01G 11/46 (2013.01)
H01G 11/76 (2013.01)
H01G 11/28 (2013.01)
H01G 11/38 (2013.01)
H01G 11/12 (2013.01)
H01G 11/26 (2013.01)
H01G 11/32 (2013.01)
H01M 2/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2007 E 07844501 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2084725**

54 Título: **Dispositivo de almacenamiento de energía híbrida y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

23.10.2006 US 853439 P

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

30.09.2014

73 Titular/es:

**AXION POWER INTERNATIONAL, INC. (100.0%)
3601 CLOVER LANE
NEW CASTLE, PA 16105, US**

72 Inventor/es:

**BUIEL, EDWARD;
ESHKENAZI, VICTOR;
RABINOVICH, LEONID;
SUN, WEI;
VICHNYAKOV, VLADIMIR;
SWIECKI, ADAM y
COLE, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 500 167 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 de almacenamiento de energía híbrida y método de fabricación del mismo

5 I. Campo Técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida comprende al menos una celda que incluye por lo menos un electrodo positivo basado en plomo, al menos un electrodo negativo basado en carbono, un separador entre los electrodos adyacentes positivo y negativo y un electrolito.

II. Antecedentes de la Invención

Los dispositivos de almacenamiento de energía híbrida, también conocidos como supercapacitores asimétricos o baterías/supercapacitores híbridos, combinan electrodos de batería y electrodos de supercapacitor para producir dispositivos que tengan un conjunto único de características que incluyen el ciclo de vida útil, la densidad de energía, la capacidad de energía, la capacidad de recarga rápida y un intervalo amplio de grados de operación de temperatura. Los dispositivos de almacenamiento de energía híbrida de plomo-carbono emplean electrodos positivos de batería de plomo-ácido y electrodos negativos de supercapacitor. Véanse por ejemplo las Patentes de los Estados Unidos Nos. 6.466.429; 6.628.504; 6.706.079; 7.006.346; y 7.110.242.

El documento WO 2009/052124 A1, que cae bajo el Artículo 54(3) del CPE, describe un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida que incluye al menos un electrodo positivo que comprende un colector de corriente que comprende plomo y que tiene una pluralidad de partes elevadas y descendidas con respecto a un plano medio del colector de corriente, y ranuras formadas entre las porciones elevadas y descendidas, en donde pasta de dióxido de plomo está adherida a y en contacto eléctrico con sus superficies, una parte de lengüeta y al menos un electrodo negativo que comprende un material de carbono.

El conocimiento convencional es que cualquier nueva tecnología de batería o de supercapacitor ensambla componentes y utiliza técnicas que son únicas para esta tecnología. Además, el conocimiento convencional es que se requiere que los dispositivos de almacenamiento de energía plomo-carbono sean ensamblados utilizando una compresión relativamente alta de la celda o celdas dentro del dispositivo. La alta compresión se debe en parte a la gran resistencia de contacto que existe entre el material activo de carbono activado y el colector actual de un electrodo negativo. También es de conocimiento convencional que el equipo utilizado, de manera general, para la manufactura de baterías convencionales de plomo-ácido y que es comúnmente empleado en la industria automotriz, en aplicaciones de energía motriz, estacionaria y otras aplicaciones de almacenamiento de energía, no puede ser empleado en la producción de dispositivos de almacenamiento de energía híbrida.

Es un propósito de la presente invención proporcionar dispositivos de almacenamiento de energía híbrida que tengan un excelente ciclo de vida útil y que tengan la capacidad de ser manufacturados utilizando el equipo convencional disponible de manufactura de batería de plomo-ácido. Los inventores han demostrado que los dispositivos de almacenamiento de energía híbrida de celda única y de múltiples celdas podrían ser manufacturados utilizando un equipo convencional de manufactura de batería de plomo-ácido con modificaciones debido al diseño del electrodo negativo que elimina la necesidad de grandes cantidades de presión de apilamiento que será aplicada a las celdas dentro del dispositivo.

De esta manera, contrario al conocimiento convencional para dispositivos de almacenamiento de energía híbrida, no se requiere una alta compresión en el ensamble del dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de acuerdo con la presente invención. Es innecesario proporcionar un mecanismo adicional que comprima las celdas individuales, y los dispositivos de almacenamiento de energía híbrida pueden ser ensamblados con cubiertas y tapas comercialmente disponibles. De otro modo, sería requerido un nuevo equipo de componentes electrónicos y mecánicos y de montaje, conduciendo a incrementos significantes de costo y/o cambios significantes de proceso.

III. Sumario de la Invención

55 Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida que tenga un excelente ciclo de vida útil.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar dispositivos de almacenamiento de energía híbrida que tengan la capacidad de ser manufacturados utilizando un equipo convencional de manufactura de batería de plomo-ácido.

60 Una ventaja de la presente invención es que la compresión al menos de una celda de un dispositivo de almacenamiento

de energía híbrida reduce los problemas tales como el daño de la celda debido a la vibración.

Una ventaja adicional de la presente invención es que la compresión menor que aproximadamente de $3,45 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (5 psi) es necesaria en el ensamble de un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida.

Los objetos y ventajas anteriores son satisfechos a través de un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende al menos una celda que incluye por lo menos un electrodo positivo, al menos un electrodo negativo, un separador colocado entre el al menos un electrodo positivo y el al menos un electrodo negativo, y un electrolito. El al menos un electrodo positivo comprende un material activo que incluye plomo (Pb) y tiene una lengüeta que se extiende a partir de un lado del electrodo positivo. El al menos un electrodo negativo comprende un material de carbono activado y tiene una lengüeta que se extiende a partir de un lado del electrodo negativo con un terminal de conexión de plomo que encapsula la lengüeta. Una primera tira de plomo fundida con la pieza es vaciada sobre la lengüeta al menos de un electrodo positivo. Una segunda tira de plomo fundida con la pieza es vaciada sobre la terminal de conexión de plomo al menos de un electrodo negativo.

Como se utilizan en la presente memoria, los términos y expresiones “de manera sustancial”, “de manera general”, “relativamente”, “aproximadamente” y “alrededor” son modificadores relativos que se pretende indiquen la variación permisible de las características modificadas de este modo. No se pretende que sean limitados al valor absoluto o característica que modifica, sino más bien que se enfoquen o aproximen a esta característica física o funcional.

Las referencias a las expresiones “una realización”, “la realización”, o “en realizaciones” significan que la característica que está siendo referida es incluida al menos en una realización de la invención. Además, las referencias separadas a “una realización”, “la realización”, o “en realizaciones” no indican de manera necesaria la misma realización; no obstante, estas realizaciones no son exclusivas en forma recíproca, a menos que sea señalado de este modo, y excepto como será aparente con facilidad para aquellas personas expertas en la técnica. De esta manera, la invención puede incluir cualquier variedad de combinaciones y/o integraciones de las realizaciones que se describen en la presente memoria.

En la siguiente descripción, se hace referencia a los dibujos que la acompañan, los cuales son mostrados por medio de ilustración a las realizaciones específicas, en las cuales la invención, definida por las características de la reivindicación 1, podría ser puesta en práctica. Las siguientes realizaciones ilustradas son descritas en detalle suficiente para permitir que aquellas personas expertas en la técnica pongan en práctica la invención. Se entenderá que podrían ser utilizadas otras realizaciones y que podrían realizarse cambios estructurales en función de los equivalentes estructurales y/o funcionales actualmente conocidos sin apartarse del alcance de la invención.

IV. Breve Descripción de los Dibujos

La FIG. 1 es una vista parcial esquemática de un electrodo negativo que tiene una tira fundida con la pieza de acuerdo con una realización de la presente invención;
 la FIG. 2 es una vista en corte transversal del electrodo negativo de la FIG. 1;
 la FIG. 3 es una vista parcial esquemática de un electrodo positivo que tiene una tira fundida con la pieza de acuerdo con una realización de la presente invención;
 la FIG. 4 es una vista en corte transversal del electrodo positivo de la FIG. 3; y
 la FIG. 5 es una vista en perspectiva de una celda de acuerdo con la presente invención.

V. Descripción Detallada de la Invención

Las FIGs. 1-5 ilustran un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida y los componentes del mismo. De acuerdo con la presente invención, el dispositivo de almacenamiento de energía híbrida comprende al menos una celda que incluye por lo menos un electrodo positivo basado en plomo, al menos un electrodo negativo basado en carbono, un separador entre los electrodos adyacentes positivo y negativo, y un electrolito. Cada uno del electrodo positivo basado en plomo y del electrodo negativo basado en carbono tiene una lengüeta que se extiende a partir de un lado del electrodo. Una tira fundida con la pieza hace contacto con cada lengüeta de una polaridad dada, originando una conexión única de todas las lengüetas con polaridad común al menos dentro de una celda. Por ejemplo, una tira fundida con la pieza podría conectar la totalidad de los electrodos positivos dentro de una celda dada, y una tira fundida con la pieza podría conectar la totalidad de todos los electrodos negativos dentro de una celda dada.

A. Electrodo Negativo

La FIG. 1 y la FIG. 2 ilustran al menos un electrodo negativo 15 que comprende un colector de corriente 22; un revestimiento resistente a la corrosión 23 adherido al menos a una cara del colector de corriente 22; y un material activo 24 adherido al revestimiento resistente a la corrosión 23. El al menos un electrodo negativo 15 también comprende una lengüeta 30 que se extiende a partir de un lado del electrodo, por ejemplo, por encima del borde superior al menos de un

electrodo negativo 15 (por ejemplo, que se extiende por encima del colector de corriente 22).

El colector de corriente 22 comprende un material conductor. Por ejemplo, el colector de corriente 22 podría comprender al menos un material metálico tal como berilio, bronce, bronce comercial cubierto de plomo, aleación de cobre, plata, oro, titanio, aluminio, aleaciones de aluminio, hierro, acero, magnesio, acero inoxidable, níquel, mezclas de los mismos o aleaciones de los mismos. El colector de corriente podría comprender cualquier material conductor que tenga una conductividad más grande aproximadamente de 1×10^5 siemens/m. En realizaciones preferidas, el colector de corriente comprende cobre o una aleación de cobre.

De preferencia, el revestimiento resistente a la corrosión 23 comprende un material de grafito impregnado. El grafito es impregnado con una sustancia para elaborar una hoja o lámina delgada de grafito expandido resistente al ácido. La sustancia podría ser una sustancia no polimérica tal como parafina o furfural. De preferencia, el grafito es impregnado con parafina y colofonia. En realizaciones, el grafito podría ser impregnado con una mezcla aproximadamente de 90 a 99% por peso de parafina y aproximadamente de 1 a 10% por peso de colofonia, de preferencia, aproximadamente de 2 a 5% por peso de colofonia, en función del peso de la mezcla. La colofonia ayuda a que los poros del grafito sean sellados por completo, y de esta manera no son permeables por el ácido. En realizaciones, la sustancia de impregnación presenta propiedades termoplásticas y puede tener una temperatura de fusión en el intervalo de aproximadamente 25 a aproximadamente 400°C. El grafito podría ser de la forma de una hoja o lámina delgada elaborada a partir de partículas de grafito expandido de alta densidad o baja densidad. De preferencia, el revestimiento resistente a la corrosión comprende grafito expandido de baja densidad.

En otras realizaciones, el revestimiento resistente a la corrosión puede comprender un revestimiento de polímero que comprende un material conductor tal como negro de humo. Alternativamente, el revestimiento resistente a la corrosión podría comprender un material conductor aunque resistente a la corrosión, tal como sub-óxido de titanio (por ejemplo, Ti_xO_{2x-1} en donde x es un número entero) o un material de diamante conductor. En realizaciones, el material de diamante conductor podría ser una capa o película depositada a través de un método de deposición de vapor químico de filamento caliente (CVD), un método CVD de plasma de microondas, un método de chorro de arco de plasma o un método de deposición de vapor de plasma (PVD). El diamante conductor podría ser adicionado, por ejemplo, con boro.

El material activo 24 del electrodo negativo comprende carbono activado. El carbono activado se refiere a cualquier material basado predominantemente en carbono que presente un superficie específica mayor que aproximadamente 100 m^2/g , por ejemplo, de aproximadamente de 100 m^2/g a aproximadamente 2500 m^2/g , según se mide utilizando técnicas convencionales de punto único BET (por ejemplo, utilizando un equipo de Micromeritics FlowSorb III 2305/2310). En ciertas realizaciones, el material activo puede comprender carbono activado, plomo y carbono conductor. Por ejemplo, el material activo podría comprender 5-95% en peso de carbono activado; 95-5% en peso de plomo; y 5-20% en peso de carbono conductor.

El material activo 24 puede estar en forma de una hoja que sea adherida y se encuentre en contacto eléctrico con el material de revestimiento conductor resistente a la corrosión 23. Con el fin de que el carbono activado sea adherido y se encuentre en contacto eléctrico con el revestimiento conductor resistente a la corrosión, las partículas de carbono activado pueden ser mezcladas con una sustancia adecuada de aglomerante tal como PTFE o un polietileno de ultra alto peso molecular (por ejemplo, que tenga un peso molecular de enumeración en millones, normalmente entre aproximadamente 2 y aproximadamente 6 millones). En realizaciones, la cantidad de aglomerante puede ser de aproximadamente 3 a aproximadamente 25% en peso, de preferencia, de aproximadamente 5 a aproximadamente 15% por peso (por ejemplo, 10% por peso), en función del peso del material activo y el aglomerante. De preferencia, el material de aglomerante no presenta propiedades termoplásticas y tampoco presenta propiedades mínimas termoplásticas.

El carbono activado y PTFE o aglomerante de polietileno de ultra alto peso molecular disminuyen la presión requerida para establecer una buena conductividad eléctrica entre el material activo y el revestimiento conductor resistente a la corrosión menor que aproximadamente de $3,45 \cdot 10^4 m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$ (5 psi), de preferencia, menor que aproximadamente $2,07 \cdot 10^4 m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$ (3 psi). En contraste, el uso de aglomerantes de polietileno o polipropileno o un electrodo revestido con una suspensión con aglomerantes acrílicos o de butadieno requieren más de $3,45 \cdot 10^4 m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$ (5 psi) para obtener un buen contacto eléctrico entre el material activo y el revestimiento conductor resistente a la corrosión.

Una porción de lengüeta 30 se extiende desde un lado del electrodo negativo, por ejemplo, a partir del colector de corriente 22. En realizaciones, la porción de lengüeta 30 es una extensión del colector de corriente.

Un terminal de conexión 32 que comprende plomo o aleación de plomo es fundida y encapsula al menos parte, de preferencia, la totalidad, de la porción de lengüeta 30. El terminal de conexión 32 puede ser aplicado antes de que el revestimiento resistente al ácido 23 y el material activo 24 sean asegurados en el colector de corriente 22, con lo cual, se

limita la exposición de estos materiales a las altas temperaturas necesarias para fundir el plomo. La aplicación del terminal de conexión 32 antes del revestimiento conductivo resistente a la corrosión 23 y el material activo 24, también permite que el encolado de masa fundida caliente 41 sea aplicado a la derecha del terminal de conexión 32 cuando se asegure el revestimiento conductivo resistente a la corrosión y el material activo.

5

En realizaciones, el terminal de conexión 32 puede tener un espesor de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10 mm. El espesor del terminal de conexión 32 es elegido para garantizar que el sello de la porción de lengüeta 30 y el revestimiento resistente a la corrosión 23 no sea afectado por el procesamiento térmico que se presenta durante la operación de la tira fundida con la pieza (COS).

10

El terminal de conexión 32 garantiza que el colector de corriente 22 no pueda corroerse de un electrolito. En ciertas realizaciones, el plomo en la terminal de conexión reaccionará con un electrolito de ácido sulfúrico para formar $PbSO_4$, formando una barrera contra la corrosión. En función de la verificación acelerada, la terminal de conexión proporciona aproximadamente de 5 a aproximadamente 10 años de protección contra la corrosión del colector de corriente. En contraste, el uso de un manguito de plástico para proteger la porción de lengüeta y el colector de corriente falla con rapidez, puesto que el electrolito de carácter ácido penetra con rapidez entre el plástico y la porción de lengüeta.

15

De acuerdo con la presente invención, una tira fundida con la pieza (COS) 38 es vaciada sobre el terminal de conexión 32. De preferencia, la tira fundida con la pieza 38 comprende plomo o una aleación de plomo. La tira fundida con la pieza podría ser vaciada sobre el terminal de conexión 32 utilizando una máquina convencional de vaciado que emplea plomo fundido en la primera instancia. De preferencia, la tira fundida con la pieza 38 es una parte unitaria de una pieza.

20

B. Electrodo Positivo

25

La FIG. 3 y la FIG. 4 ilustran al menos un electrodo positivo 17. El electrodo positivo comprende un colector de corriente 20 que incluye plomo. En realizaciones, el colector de corriente puede tener la forma de una placa o rejilla. Un material activo basado en plomo 21, tal como dióxido de plomo, es aplicado al menos sobre una cara del colector de corriente 20. En realizaciones, el dióxido de plomo puede ser una pasta aplicada a una rejilla de plomo. El electrodo positivo también comprende una porción de lengüeta 28 que se extiende a partir de un lado al menos de un electrodo positivo 17, por ejemplo, que se extiende por encima del colector de corriente 20. En realizaciones, la porción de lengüeta 28 es una extensión del colector de corriente. En ciertas realizaciones, un terminal de conexión que comprende plomo o aleación de plomo puede ser vaciado y encapsulado al menos en parte o en la totalidad de la porción de lengüeta.

30

De acuerdo con la presente invención, la tira fundida con la pieza (COS) 34 es vaciada sobre la lengüeta 28 al menos para un electrodo positivo. De preferencia, la tira fundida con la pieza 34 comprende plomo o aleación de plomo. La tira fundida con la pieza puede ser vaciada sobre la lengüeta 28 utilizando una máquina convencional de vaciado que emplea plomo fundido en la primera instancia. De preferencia, la tira fundida con la pieza 34 es una parte unitaria de una pieza.

35

40 C. Dispositivo de Almacenamiento de Energía Híbrida

La FIG. 5 ilustra una celda única 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. La celda puede comprender cualquier número de electrodos positivos y electrodos negativos, por ejemplo, (1) n electrodos negativos y $n+1$ electrodos positivos o (2) $n+1$ electrodos negativos y n electrodos positivos. En la FIG. 5, la celda 10 comprende cuatro electrodos positivos y tres electrodos negativos en orden alternante. Cada electrodo negativo comprende un colector de corriente 22 que tiene un revestimiento resistente a la corrosión (no se muestra) adherido a cada cara del mismo, y el material de carbono activado 24 adherido y en contacto eléctrico con el revestimiento resistente a la corrosión sobre cada cara del mismo.

45

Entre cada electrodo positivo adyacente y electrodo negativo que comprende el material activo 24, se encuentra colocado un separador 26. El separador 26 comprende un material adecuado para uso con un electrolito de ácido y puede comprender un material tejido o un material afieltrado. El separador podría comprender una rejilla de vidrio absorbente (AGM) o polietileno.

50

Cada uno de los electrodos positivos comprende una lengüeta 28 que se extiende por encima del borde superior del electrodo. Cada electrodo negativo comprende una lengüeta 30 que se extiende por encima del borde superior del electrodo. De acuerdo con la presente invención, las lengüetas 28 de electrodo positivo son aseguradas en forma eléctrica entre sí a través de la tira fundida con la pieza 34, la cual podría tener una estructura de conexión 36. Del mismo modo, las lengüetas 30 de electrodo negativo son aseguradas en forma eléctrica entre sí a través de la tira fundida con la pieza 38, la cual podría tener una estructura de conexión 40.

55

60

El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de acuerdo con la presente invención podría tener un alojamiento, tal como una cubierta utilizada para baterías de plomo-ácido reguladas por válvula (VRLA). De acuerdo con la presente invención, la dimensión transversal de cada compartimiento de celda de un alojamiento o cubierta es referida como el ancho de vacío. Para aplicar una ligera compresión a cada celda, y con lo cual garantizar el contacto físico y eléctrico adecuado entre los separadores y los respectivos electrodos positivo y negativo, el espesor agregado T de una celda ensamblada 10 como se muestra en la FIG. 5 es más grande que el ancho de vacío del compartimiento de celda de la cubierta. La diferencia entre el espesor agregado T y el ancho de vacío por lo regular se encuentra en el orden aproximadamente de 0,01 a aproximadamente 0,2T. Esta diferencia se origina en la compresión que normalmente se encuentra en el intervalo de aproximadamente de $1,38 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (0,2 psi) a aproximadamente $3,45 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (5 psi), de preferencia, en el intervalo de aproximadamente $6,89 \cdot 10^3 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (1 psi) a aproximadamente $2,07 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (3 psi). La compresión es en una dirección a través del espesor de cada celda. La compresión de cada celda reduce los problemas tales como el daño de celda debido a la vibración.

Una vez que cada celda 10 sea colocada en su respectivo compartimiento en la cubierta, entonces, una tapa para la cubierta es sellada en cualquier modo convencional, y una cantidad predeterminada del electrolito de ácido es agregada a cada compartimiento. En realizaciones preferidas, el electrolito de ácido es ácido sulfúrico.

Las tiras fundidas con la pieza negativa y positiva 34, 38 proporcionan conexiones que pueden ser realizadas con electrodos similares dentro de la misma celda o con electrodos en una celda adyacente utilizando un equipo convencional de ensamble de batería de plomo-ácido, tal como el equipo de plomo-ácido regulado por válvula (VRLA).

Los terminales de conexión positiva y negativa para el dispositivo de almacenamiento de energía híbrida son proporcionadas realizando conexiones adecuadas entre las tiras fundidas con la pieza negativa y positiva 34, 38 de una o más celdas. De acuerdo con la presente invención, podría realizarse una conexión en serie en la cual la tensión del dispositivo de almacenamiento de energía híbrida sea la tensión acumulativa de las celdas respectivas. En forma alterna, podría ser deseado proporcionar celdas conectadas en paralelo mediante la unión eléctrica junto con todas las tiras fundidas con la pieza positiva 34 para todas las tiras fundidas con la pieza negativa 38 de una o más celdas en un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida.

El montaje de una celda tal como la que se muestra en la FIG. 5, podría realizarse utilizando un equipo convencional de ensamble de batería de plomo-ácido del tipo utilizado para el montaje de baterías automotrices VRLA con modificaciones relativamente insignificantes y económicas que pudieran ser requeridas para manejar el componente de electrodo negativo. De manera principal, las máquinas de apilamiento tienen que ser adaptadas de modo que tengan la capacidad de manejar electrodos negativos de conformidad con las enseñanzas de las mismas.

La presente invención, definida por las características de la reivindicación 1, también se dirige a un método de manufactura de un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de plomo-carbono. El método comprende apilar al menos un electrodo positivo, al menos un electrodo negativo, y un separador entre los mismos al menos para una celda. En una realización la al menos una celda es colocada en una máquina convencional de vaciado, tal como la que se utiliza en la manufactura de baterías convencionales de plomo-ácido (por ejemplo, la máquina Dynamac® COS manufacturada por MAC Engineering). Las tiras de plomo o aleación de plomo fundido son vaciadas sobre lengüetas/terminales de conexión al menos de un electrodo negativo y sobre las lengüetas al menos de un electrodo positivo y de manera subsiguiente, son enfriadas para formar una conexión de plomo sólido y de una pieza entre las respectivas lengüetas. La o las celdas apiladas fundidas con la pieza son colocadas en los respectivos compartimientos de celda de una cubierta. Las conexiones de celda a celda son realizadas entre las tiras fundidas con la pieza de las celdas adyacentes, según se requiera para la conexión en serie o en paralelo de las celdas.

VI. Aplicabilidad Industrial

Se proporciona un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida es particularmente adecuado para la industria automotriz, aplicaciones de fuerza motriz, estacionaria y otras aplicaciones de almacenamiento de energía.

Aunque las realizaciones específicas de la invención han sido descritas en la presente memoria, se entiende por aquellas personas expertas en la técnica que muchas otras modificaciones y realizaciones de la invención se les ocurrirán a las que pertenece la invención, teniendo el beneficio de la enseñanza presentada en la descripción anterior y las figuras asociadas.

Por lo tanto, se entiende que la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas en la presente, y que se pretende que muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención sean incluidas dentro del alcance de la invención. Además, aunque son empleados términos específicos en la presente, estos sólo son utilizados en el sentido

genérico y descriptivo, y no con el propósito de limitar la invención descrita.

REVINDICACIONES

1. Un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida, caracterizado por:
 5 al menos una celda (10) que comprende por lo menos un electrodo positivo (17), al menos un electrodo negativo (15), un separador (26) colocado al menos entre dicho al menos un electrodo positivo (17) y dicho al menos un electrodo negativo (15), y un electrolito; dicho al menos un electrodo positivo (17) comprende un material activo (24) que comprende plomo (Pb) y una lengüeta (28) que se extiende a partir de un lado del al menos un electrodo positivo (17);
 10 al menos el electrodo negativo (15) comprende un material de carbono activado, una lengüeta (30) que se extiende a partir de un lado del al menos un electrodo negativo (15), y un terminal de conexión (32) de plomo que encapsula dicha lengüeta (30);
 una primera tira (34) de plomo fundida con la pieza se encuentra sobre la lengüeta (28) que se extiende a partir de dicho al menos un electrodo positivo (17);
 15 una segunda tira (38) de plomo fundida con la pieza se encuentra sobre el terminal de conexión (32) de plomo del al menos un electrodo negativo (15).
2. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 1, caracterizado porque la primera tira (34) fundida con la pieza y la segunda tira (38) fundida con la pieza comprenden plomo (Pb) o una aleación de plomo (Pb).
- 20 3. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque cada una de la primera tira (34) fundida con la pieza y la segunda tira (38) fundida con la pieza es parte unitaria de una pieza.
4. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque dicho al menos un electrodo negativo (15) comprende, además:
 25 un colector de corriente (22);
 un revestimiento (23) resistente a la corrosión adherido al menos a una cara del colector de corriente (22); y
 un material de carbono activado (24) adherido y en contacto eléctrico con el revestimiento (23) resistente a la corrosión.
- 30 5. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 4, caracterizado porque dicho revestimiento conductivo (23) resistente a la corrosión comprende una hoja o lámina delgada de grafito expandido.
6. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de las reivindicaciones 1-2, caracterizado porque dicho al menos un electrodo negativo (15) comprende carbono activado y plomo (Pb).
- 35 7. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 4, caracterizado porque el colector de corriente (22) comprende cobre o una aleación de cobre.
8. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 4, caracterizado porque el colector de corriente (22) comprende un material que tiene una conductividad mayor que 1×10^5 siemens/m.
- 40 9. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque dicho al menos un electrodo positivo (17) comprende dióxido de plomo.
- 45 10. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque dicho al menos un electrodo positivo (17) comprende, además, un colector de corriente (20) que incluye plomo (Pb).
11. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque al menos una celda (10) comprende una pluralidad de electrodos positivos y una pluralidad de electrodos negativos.
- 50 12. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 1, caracterizado por una pluralidad de celdas (10).
13. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 1, caracterizado, además, por una cubierta para dicha al menos una celda (10) y un espesor agregado T de dicha al menos una celda (10) es mayor que el ancho de vacío de dicha cubierta en $0,01 T$ a $0,2T$.
- 55 14. El dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de la reivindicación 1, caracterizado porque una presión de compresión en una dirección a través del espesor de dicha al menos una celda (10) es $1,38 \cdot 10^3$ a $3,45 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (0.2 a 5 psi).
- 60

15. Un método de manufactura de un dispositivo de almacenamiento de energía híbrida de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- 5 se apila el al menos un electrodo negativo (15), el al menos un electrodo positivo (17) y el separador (26) entre los mismos para formar la al menos una celda (10); se vacía la primera tira (34) fundida con la pieza sobre la lengüeta (28) de dicho al menos un electrodo positivo (17);
- se vacía la segunda tira (38) fundida con la pieza sobre el terminal de conexión (32) de plomo de dicho al menos un electrodo negativo (15); y
- se coloca la al menos una celda (10) dentro de una cubierta.
- 10 16. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque el espesor agregado de dicha al menos una celda (10) es mayor que el ancho de vacío de dicha cubierta, con lo cual se provoca una presión de compresión de $1,38 \cdot 10^3$ a $3,45 \cdot 10^4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ (0.2 a 5 psi) en una dirección a través del espesor de dicha al menos una celda (10) cuando se coloque dentro de la cubierta.

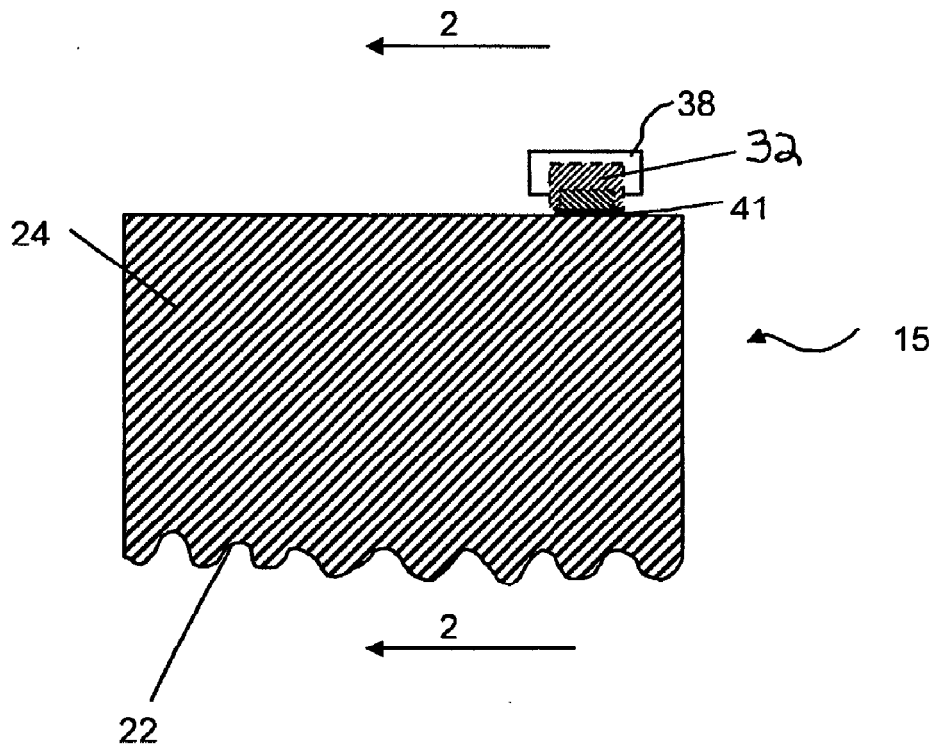


Fig. 1

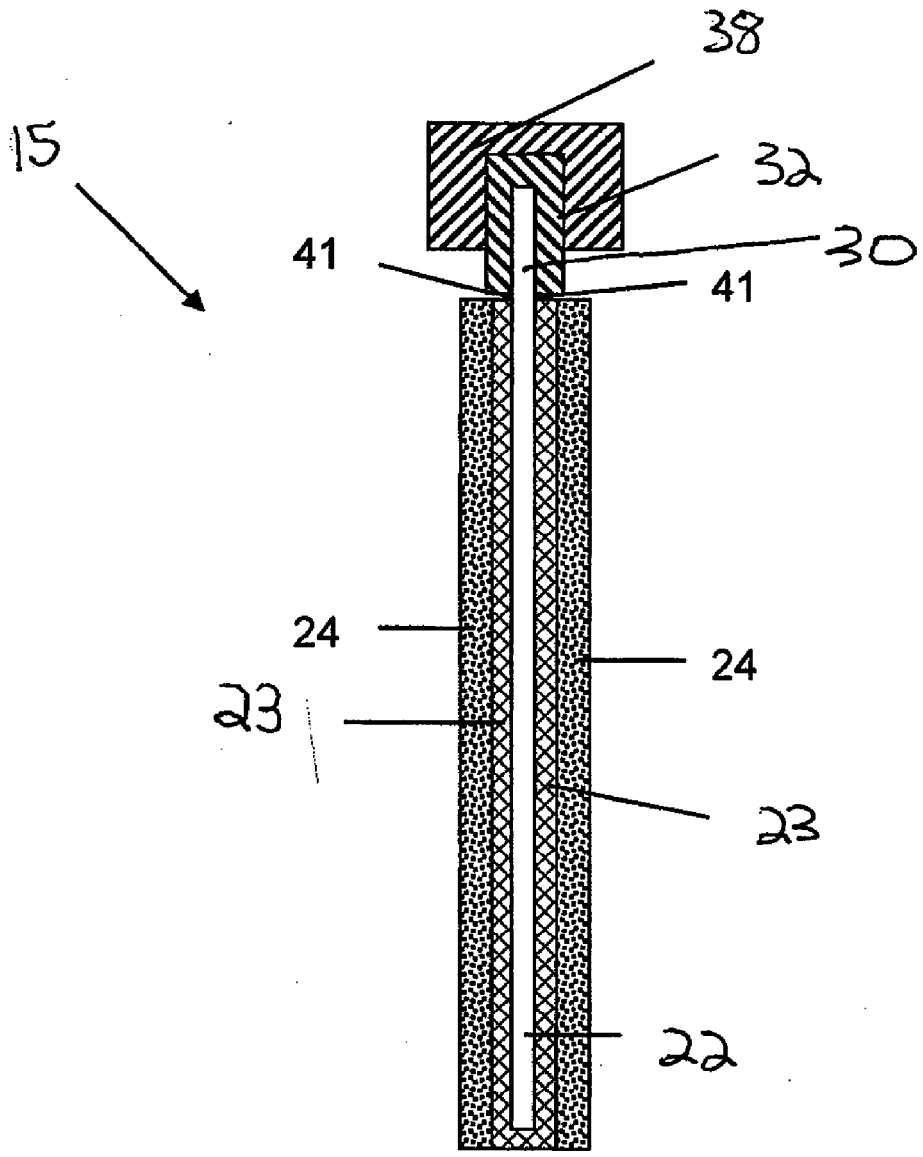


Fig. 2

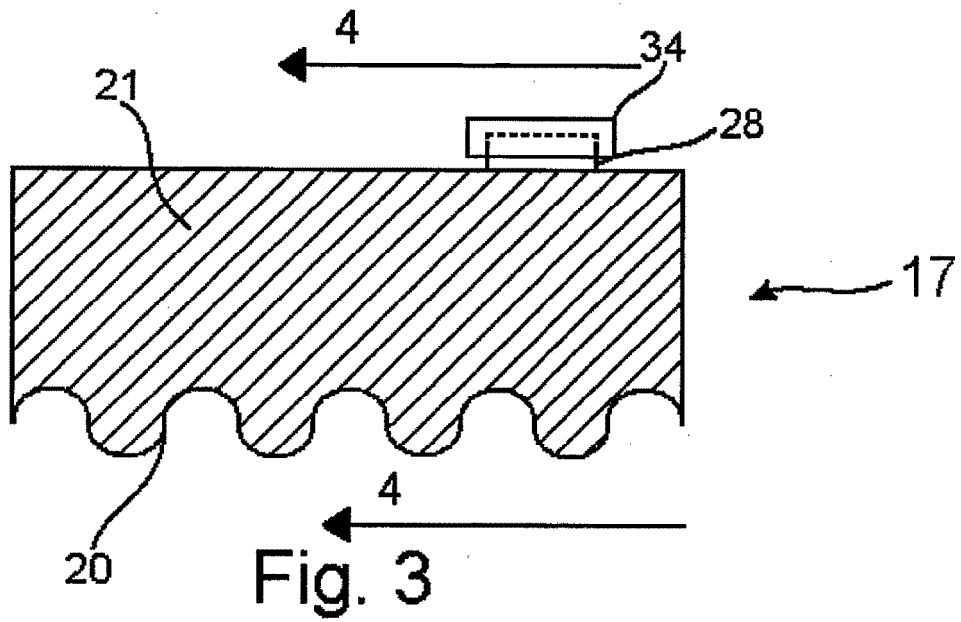


Fig. 3

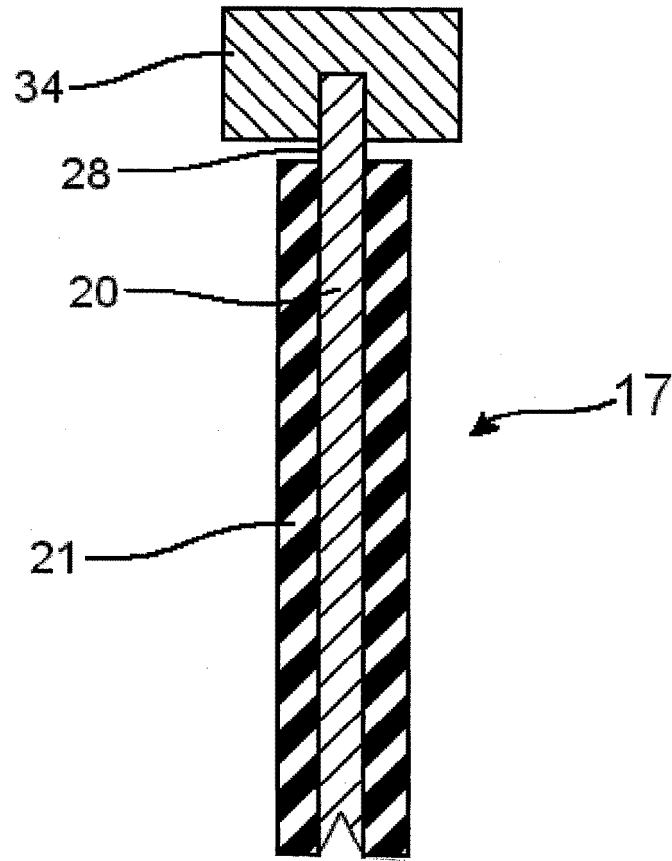


Fig. 4

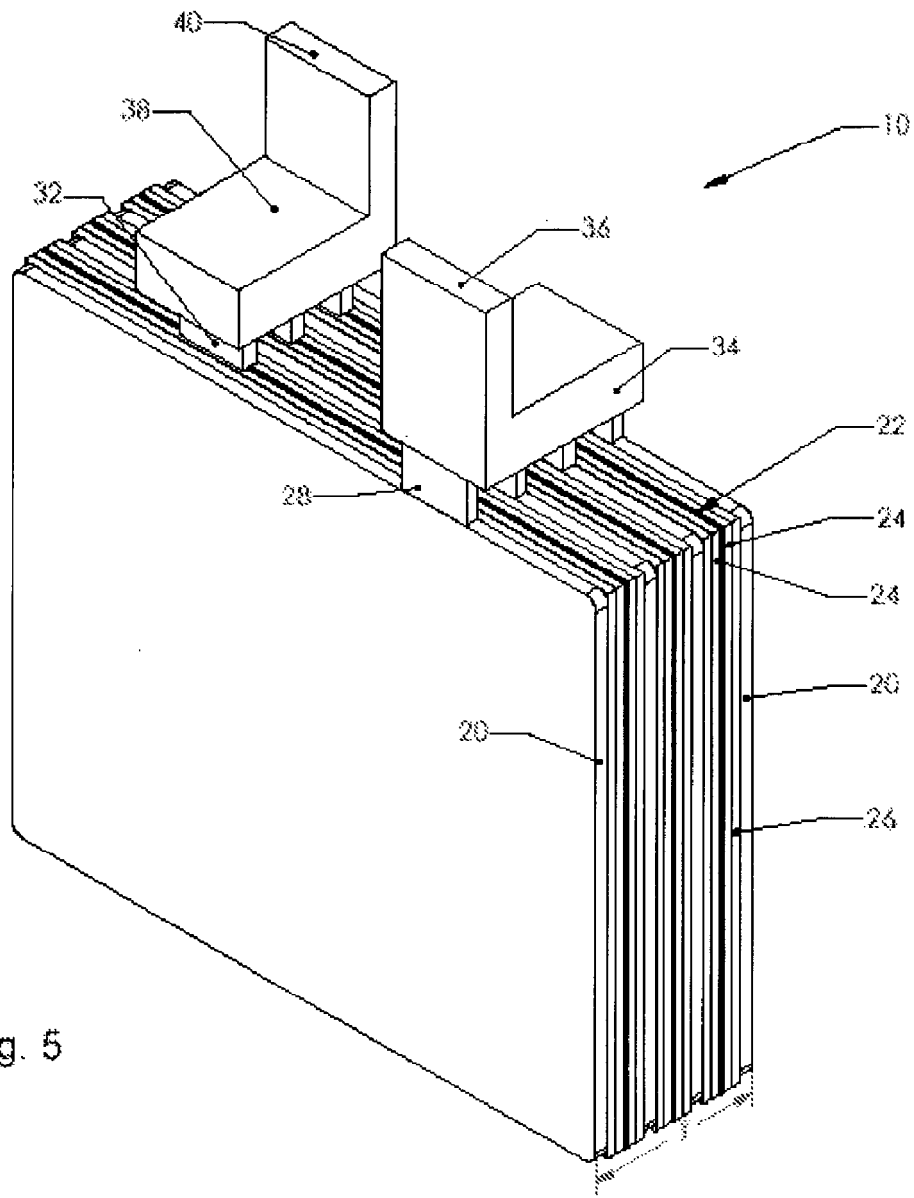


Fig. 5