

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 813**

51 Int. Cl.:

H01M 10/06 (2006.01)

H01M 4/62 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

H01M 4/14 (2006.01)

H01M 10/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2008 E 08714450 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2130264**

54 Título: **Dispositivo optimizado de almacenamiento de energía**

30 Prioridad:

20.03.2007 AU 2007901466 P

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

28.11.2013

73 Titular/es:

**COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL
RESEARCH ORGANISATION (50.0%)**

Limestone Avenue

Campbell, ACT 2616, AU y

THE FURUKAWA BATTERY CO., LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

LAM, LAN TRIEU;

FURUKAWA, JUN;

TAKADA, TOSHIMICHI;

MONUA, DAISUKE y

KANOU, TETSUYA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 431 813 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 optimizado de almacenamiento de energía.

5 **Antecedentes**

La presente invención se refiere a dispositivos de almacenamiento de energía, incluyendo baterías tales como baterías de plomo-ácido.

10 Existe una creciente demanda para el desarrollo e introducción de vehículos que no dependan casi enteramente de combustibles fósiles, para luchar contra la polución del aire en ambientes urbanos y para reducir el consumo global de las existencias limitadas de combustibles fósiles. Tales vehículos se categorizan en tres clases principales: vehículos de célula energética (VCE), vehículos eléctricos (VE), vehículos eléctricos híbridos (VEH). Existen diversos tipos de vehículos eléctricos híbridos, a saber, microhíbridos, semihíbridos, híbridos medios, e híbridos puros. El voltaje de la batería de los vehículos eléctricos híbridos aumenta en este orden: 12 V para los microhíbridos, 36 V para los semihíbridos, 144 V para los híbridos medios y más de 200 V para los híbridos puros. Por otro lado, la capacidad de la batería disminuye en este orden: 50-60 Ah para los microhíbridos, 15-20 Ah para los semihíbridos, 6-8 Ah para los híbridos medios y 6 Ah para los híbridos puros.

20 Los vehículos eléctricos y los vehículos eléctricos híbridos pueden utilizar diversos tipos de baterías diferentes, incluyendo baterías de plomo-ácido. Los vehículos eléctricos microhíbridos y semihíbridos pueden utilizar principalmente baterías de plomo-ácido debido a su coste reducido. Los vehículos eléctricos híbridos dependen de una combinación de un motor de combustión interna y de una batería para suministrar energía. Los vehículos eléctricos híbridos ofrecen algunas ventajas sobre los automóviles con motor de combustión interna existentes, incluyendo un mayor uso de la potencia generada eléctricamente, lo que tiene como resultado menores emisiones y en menos consumo de combustible.

30 Aunque se han producido muchos avances significativos en el desarrollo de nuevas baterías y de redes de energía para los vehículos que dependen al menos parcialmente de la energía eléctrica, las baterías utilizadas en estos vehículos aún sufren diversos problemas.

En todas estas baterías, en las diversas etapas del funcionamiento del vehículo la batería sufre diferentes demandas, en términos de la corriente absorbida de la batería y de la corriente recargada en la misma. En el caso de aplicaciones para vehículos, a modo de ejemplo, es necesario un elevado coeficiente de descarga de la batería para permitir la aceleración de los vehículos eléctricos, o la aceleración y el arranque del motor en los vehículos eléctricos híbridos. Un elevado coeficiente de recarga de la batería está asociado con un frenado regenerativo. En tales aplicaciones con un elevado coeficiente de descarga (y en las aplicaciones con una carga elevada de las baterías), preferentemente la batería necesita poder suministrar el elevado coeficiente de descarga durante un periodo de 1 minuto o más.

40 En la situación en la que se utilizan baterías de plomo-ácido, en particular en los vehículos eléctricos híbridos, el elevado coeficiente de descarga y de recarga de las baterías tiene como resultado la formación de una capa de sulfato de plomo en la superficie de la placa negativa, y la generación de hidrógeno/oxígeno en las placas negativa y positiva. Esto se produce en gran medida como resultado de las elevadas demandas de corriente sobre la batería. Las condiciones de estado de carga parcial (PSoC) bajo las que normalmente funcionan estas baterías son del 20-100% en los vehículos eléctricos, del 40-70% en los vehículos eléctricos híbridos medios y puros, y del 70-90% en los vehículos eléctricos microhíbridos y semihíbridos. Éste es un estado de carga parcial con un coeficiente elevado (HRPSoC). En un rendimiento simulado de HRPSoC, tal como durante las operaciones de un vehículo eléctrico híbrido, las baterías de plomo-ácido fallan prematuramente debido principalmente a la acumulación progresiva de sulfato de plomo en las superficies de las placas negativas. Esto se produce debido que el sulfato de plomo no puede convertirse nuevamente en plomo esponjoso de manera eficiente durante la carga, ya sea por el frenado regenerativo o por el motor. Al final, esta capa de sulfato de plomo se desarrolla hasta tal grado que el área de superficie efectiva de la placa se ve reducida sensiblemente y la placa ya no puede suministrar la elevada corriente demandada por el automóvil. Esto reduce significativamente la potencial vida útil de la batería.

55 En otros campos tecnológicos será ventajoso proporcionar tipos de batería alternativos que ofrezcan una vida útil y un rendimiento generales mejorados, al tiempo que cumplan las diferentes demandas de energía de la batería.

60 Por consiguiente, existe una necesidad de baterías modificadas, tales como baterías de plomo-ácido, que tengan una vida útil mejorada y/o un rendimiento general mejorado en comparación con las baterías actuales. También existe una necesidad de identificar componentes de la batería que puedan modificarse para mejorar el rendimiento, en términos de un equilibrio entre capacidad y vida útil.

65 El documento US 2006/0299801 da a conocer una batería de plomo-ácido que tiene, en el electrodo negativo, una capa de un material condensador con un área elevada de superficie específica (p. ej., de 700 a 3.500 m²/g) y una conductividad elevada. De acuerdo con el ejemplo 19 del documento US 2006/0299801, el nivel de material

condensador es de 0,6 a 0,7% de la masa en comparación con la masa de material de electrodo de la batería. De acuerdo con el ejemplo 91, el nivel es de 0,1 a 0,2% de la masa.

Sumario de la invención

- 5 De acuerdo con un aspecto, se proporciona una batería de plomo-ácido que comprende:
- al menos un electrodo negativo que comprende un material de electrodo de batería con base de plomo y al menos una región de material condensador que recubre el material de electrodo de batería con base de plomo, estando cada electrodo conectado eléctricamente a un terminal exterior de la batería,
 - al menos un electrodo de batería positivo con base de dióxido de plomo, estando conectado eléctricamente cada electrodo positivo con un segundo terminal exterior de la batería,
 - 15 - un separador intercalado entre los electrodos enfrentados, y
 - un electrolito que llena al menos el espacio de los electrodos y separadores;
- 20 en el cual el material condensador que recubre el material de electrodo con base de plomo comprende 20-65% en peso de un material carbonáceo de alta conductividad eléctrica, un 30-70% de un material carbonáceo con una elevada área de superficie específica, al menos un 0,1% de plomo y un aglutinante, y
- en el cual el material condensador de cada electrodo negativo constituye entre el 1 y el 15% en peso del material de electrodo negativo de la batería.
- 25 Preferentemente, el contenido de plomo en el material de condensador es al menos del 0,1% en peso.
- Preferentemente, el aglutinante está presente en una cantidad de entre el 1 y el 30% en peso, preferentemente entre el 5 y el 20% en peso.
- 30 El material condensador puede comprender adicionalmente un material de fibra de refuerzo en una cantidad de hasta el 10% en peso.
- De acuerdo con una realización, el material condensador consiste en un 21-65% de un material carbonáceo de alta conductividad eléctrica, un 35-65% de un material carbonáceo con una elevada área de superficie específica, un 3-40% de plomo, un 5-20% de aglutinante y un 2-10% de material de refuerzo de fibra.
- 35 Se ha observado que la configuración por capas proporciona un funcionamiento óptimo de la batería, en particular con las cantidades de materiales carbonáceos en el material condensador descritas en lo que antecede.
- 40 Adicionalmente, se ha observado que el material condensador de cada electrodo negativo deberá constiuir entre el 1 y el 15% en peso del material de electrodo negativo de la batería. Por debajo del 1% resulta insuficiente para los requisitos mínimos de rendimiento del dispositivo. Por encima del 10% se ha observado que se alcanza la saturación, de tal modo que el aumento de peso adicional no aumenta más el rendimiento. No obstante, al margen de las consideraciones de costes y de peso, un aumento en la masa del material condensador por encima del 10% es aceptable hasta un nivel del 15% aproximadamente.
- 45 Se ha observado que la configuración por capas proporciona el área sustancial de interfaz de cohesión entre el material condensador y el material de la batería que se forma a través de la reacción con el material de plomo de la batería y el material carbonáceo del condensador, lo que tiene como resultado una resistencia mecánica mejorada y una resistencia eléctrica reducida del electrodo. Junto con estos efectos beneficiosos, se produce una mayor transferencia del contenido en plomo del material condensador, durante el funcionamiento, desde el material de la batería que hace contacto directo con el material condensador, que controla el potencial de los electrodos lo suficiente como para reducir el desprendimiento de gases.
- 50 Se ha observado que para un funcionamiento más efectivo, una capa de material condensador deberá recubrir todas las áreas efectivas del electrodo negativo enfrente del electrodo positivo. En general, los electrodos negativos de las baterías de plomo-ácido comprenden un colector de corriente (que puede tener la forma de una rejilla), que está cubierto por ambas caras con un material de electrodo de batería con base de plomo. Aunque el material condensador puede recubrir únicamente partes, o caras individuales, del electrodo negativo, es preferible que el electrodo negativo comprenda un colector de corriente cubierto con un material de batería de plomo-ácido, y una capa de material condensador que recubra cada cara de material de batería de plomo-ácido que sea opuesta a un electrodo negativo.
- 60 Debe observarse que durante la producción, antes de aplicar el material condensador sobre el electrodo negativo cubierto con el material de electrodo negativo de la batería, este electrodo puede estar formado o no formado.
- 65

Preferentemente, el material de condensador que recubre el material de electrodo de la batería con base de plomo tiene una porosidad de entre el 50-90%.

5 De acuerdo con una realización, el electrodo positivo generalmente comprenderá un colector de corriente positivo (que puede tener la forma de una rejilla), formado por una aleación de plomo. Preferentemente, la aleación de plomo comprenderá un 0,005-0,015% en peso de Ba, un 0,03-0,08% en peso de Ca, un 0,4-2,2% en peso de Sn y plomo. Preferentemente, el plomo constituirá el resto del material de aleación. Este material de aleación es más adecuado para baterías del tipo reivindicado, dado que presenta una elevada resistencia a la corrosión.

10 La batería puede ser una batería de plomo-ácido regulada por válvula. Preferentemente, en este tipo de baterías la batería comprende unos separadores de microfibras de vidrio absorbente, o de malla de vidrio absorbente (MVA), entre los electrodos adyacentes. Adicionalmente, la batería de plomo-ácido regulada por válvula preferentemente tiene una presión en los electrodos de entre 20 y 100 kPa.

15 Cuando la batería es del tipo de plomo-ácido regulada por válvula, preferentemente funcionará en un estado de carga (EdC) de entre el 95 y el 50%, por ejemplo, de entre 95 y 60%, pero puede ser de entre el 95 y 30% de Soc.

20 La batería puede ser del tipo de electrolito líquido. En este caso, es preferible que la presión sobre los electrodos sea de entre 5 y 45 kPa. En esta realización, es preferible que entre los electrodos positivos y negativos haya unos separadores de polímero poroso, tales como separadores de membrana de polietileno poroso. Opcionalmente, los separadores de polietileno poroso pueden comprender adicionalmente un refuerzo de material fibroso no tejido.

25 Cuando la batería es del tipo de electrolito líquido, preferentemente funciona con un EdC de entre 98 y 80%. En aplicaciones de automoción, el vehículo comprende, preferentemente, la batería de electrolito líquido, un motor de combustión interna y un alternador, y proporcionará electricidad al vehículo durante las operaciones a ralentí, de parada y de arranque.

Preferentemente, la batería de plomo-ácido comprende una serie de electrodos positivos y negativos alternados.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista lateral esquemática de una batería de plomo-ácido de acuerdo con una realización de la invención.

35 La figura 2 es una vista en planta esquemática de la batería de plomo-ácido de la figura 1.

Descripción detallada de la invención

40 A continuación se describirá la presente invención con mayor detalle con referencia a las realizaciones preferidas de la invención.

45 Para evitar cualquier duda, excepto cuando el contexto lo requiera de otra manera debido a un lenguaje específico o a una implicación necesarios, la palabra "comprende, o sus variaciones tales como "comprenden" o "que comprende/n", se utiliza en un sentido inclusivo, es decir para especificar la presencia de las características mencionadas pero no para excluir la presencia o adición de características adicionales en diversas realizaciones de la invención.

Características generales

50 La expresión "batería de plomo-ácido" se usa en el sentido más amplio, para abarcar cualquier unidad que contenga una o más celdas de batería de plomo-ácido.

55 Las baterías de plomo-ácido descritas contienen al menos un electrodo negativo que comprende un recubrimiento de un material de electrodo de batería con base de plomo, y al menos una zona superpuesta de un material condensador, y al menos un electrodo positivo con base de dióxido de plomo.

Estructura de los electrodos

60 Los electrodos generalmente comprenden un colector de corriente (también conocido como rejilla o placa), que tiene el material activo de electrodo de batería aplicado en el mismo. Habitualmente, el material activo de electrodo de batería se aplica en forma de pasta en el colector de corriente y en la presente memoria el término pasta se aplica a todos aquellos compuestos conteniendo material activo que sean aplicados de cualquier manera al colector de corriente. Con la expresión "con base de" utilizada en el contexto de los electrodos se pretende hacer referencia al material activo del electrodo. Esta expresión se usa para evitar sugerir que el electrodo está formado completamente por el material activo, dado que no es el caso. Con la expresión también se pretende indicar que el material activo del electrodo dado puede contener aditivos o materiales que no sean el material activo específicamente

mencionado.

Electrodos

- 5 Los electrodos negativos y positivos (antes de la aplicación del material condensador) pueden tener cualquier disposición, o ser de cualquier tipo, adecuada para su uso en una batería de plomo-ácido. En general, tales electrodos tienen la forma de un colector de corriente o rejilla metálica (normalmente fabricado con plomo o con una aleación de plomo) que soporta el material electroquímicamente activo (plomo o dióxido de plomo) que se empasta sobre la rejilla. La operación de empastado es bien conocida en la técnica. Debe observarse que, antes de la
- 10 formación de la batería, el material activo puede no tener la forma activa (es decir, puede no tener la forma del metal o la forma del dióxido). Por lo tanto, los términos abarcan aquellas otras formas que se convierten en metal de plomo o en dióxido de plomo cuando se forma la batería.

Aleación del colector de corriente (rejilla)

- 15 La vida útil del dispositivo está controlada principalmente por el electrodo positivo, cuyo sustrato puede estar expuesto a una potencial corrosión. La corrosión tiene como resultado un aumento de la resistencia interna, el crecimiento o deformación progresiva de la rejilla, lo que da lugar a un acortamiento de la vida de la batería o en una pérdida de la integridad del dispositivo, y, por último, la destrucción de la estructura del electrodo.

- 20 Para evitar estos problemas, se ha observado que para el colector de corriente o rejilla de electrodo positivo resulta ventajoso utilizar la siguiente aleación: un 0,05-0,08% de calcio, un 1-2% de estaño, opcionalmente bario, y el resto de plomo (en peso).

- 25 El colector de corriente o rejilla del electrodo negativo comprende, preferentemente, un 0,06-0,12% en peso de calcio, un 0,1% en peso de estaño y el resto de plomo, o un 1,2% de estaño, con el resto de plomo, o solo plomo.

Material condensador

- 30 El material condensador se aplica al menos en una zona del electrodo negativo, recubriendo el material del electrodo negativo de la batería. Habitualmente, el material condensador del electrodo se aplica como una pasta que comprende los componentes del material condensador en un líquido (agua o disolvente orgánico).

- 35 El material condensador comprende un material carbonáceo con una elevada área de superficie específica (ASE) en una cantidad del 30-70% en peso. Estos materiales carbonáceos del condensador con una elevada área de superficie específica incluyen carbono activado (o activo), nanopartículas de carbono o nanocarbono, incluyendo nanotubos de carbono (CNT), carbono mesoporoso y mezclas de los mismos. Las áreas de superficie específicas tendrán entre 1000 y 3000 m²/g, preferentemente entre 1000 y 2500 m²/g. En la actualidad, por razones de costes, el carbono activado, que generalmente no es conductor, es una fuente práctica.

- 40 Los materiales carbonáceos de alta conductividad eléctrica que están presentes en el material condensador en una cantidad comprendida entre el 20 y el 65% en peso incluyen negro de carbón, grafito, nanotubos de carbono (NTC), fibras o monocristales filamentosos crecidos en fase de vapor, fibras de grafito, y mezclas de los mismos. El negro de carbón es una forma en polvo del carbono elemental que se fabrica mediante diversos procedimientos, y puede
- 45 utilizarse cualquiera de estos negros de carbón. Ejemplos de diferentes negros de carbón incluyen negro de acetileno, negro de humo de gas, negro de horno, negro de bujía y negro térmico, cuya área de superficie es menor de 1.000 m²/g, mucho menor que la del carbono activado.

- 50 Sin embargo algunos nanocarbons, como el NTC, son conductores, con un área de superficie relativamente grande de alrededor de 1.000 m²/g, en cuyo caso dicho carbono puede trabajar como un cuerpo de los dos tipos anteriormente mencionados de materiales carbonáceos.

- Los materiales carbonáceos del condensador son, químicamente, carbono como un todo, que incluye impurezas y elementos extraños y radicales para su modificación intencionada. Ejemplos típicos que pueden resultar utilizables
- 55 son radicales funcionales sobre la superficie de carbono activado y boro en partículas de negro de carbón.

El tamaño normal de las partículas de negro de carbón es de entre 10 y 400 nm, aunque tienden a formar agregados con un tamaño de entre 100 y 800 nm aproximadamente.

- 60 El material condensador normalmente comprende además un aglutinante. Puede usarse cualquier aglutinante conocido en la técnica, tal como caucho de estireno butadieno (SBR), caucho de cloropreno, politetrafluoretileno (PTFE), fluoruro de polivinilideno (PVDF), neopreno y carboximetilcelulosa (CMC), o una mezcla de los mismos. El aglutinante se utiliza adecuadamente en una cantidad del 1-30% en peso de la mezcla del condensador, preferentemente del 5-20% en peso.

- 65 El material condensador también puede comprender un material de refuerzo de fibra (MRF). Son preferibles los

5 materiales de refuerzo de fibra con una relación de proporcionalidad de 20-500. Materiales adecuados incluyen fibras de plástico tales como fibras de poliéster (PE), tereftalato de polietileno (PET), polipropileno, poliacrilonitrilo, así como fibras de carbono o de grafito y monocristales filamentosos crecidos en fase de vapor. Estas fibras pueden tener un diámetro de entre 1 y 30 μm , y una longitud de entre 0,05 y 2 mm. Constituyen adecuadamente entre el 0 y el 10% del material condensador, en peso.

10 El material condensador comprende adicionalmente plomo, preferentemente en un contenido de al menos el 0,1%, preferentemente del 3-40%, permitiendo controlar el potencial negativo. A través del cambio de potencial del electrodo, el componente de plomo quedará ya sea en estado metálico o en un estado oxidado, como un componente con un contraión, tal como sulfato, en forma particulada y/o adsorbido en las superficies del carbono.

Aplicación del material condensador

15 El material condensador se aplica adecuadamente en forma de capa sobre el material de electrodo negativo de la batería. Puede aplicarse una capa de una mezcla viscosa compuesta por el material condensador y agua o disolvente, a través de diversos procedimientos tales como raqueta, recubrimiento por rodillo, recubrimiento por inmersión, etc. Otra técnica de aplicación es la adherencia o el laminado, que usan una lámina preformada de un material condensador. Desde un punto de vista de la fabricación, la lámina preformada preferida comprende un material condensador aplicado sobre una lámina fina porosa, tal como una lámina de papel, una lámina no tejida de plástico o fibra de vidrio, etc.

20 Antes de preparar la mezcla, se mezcla al menos una porción de los componentes del material condensador mediante molienda, abrasión, trituración, dispersión, mezclado o similar. Esto mantiene de manera óptima una elevada funcionalidad de la batería y del condensador, y proporciona compactibilidad y una elevada densidad de energía. Adicionalmente, la interfaz resultante entre la batería y las capas del material de condensador permite conseguir la estructura y propiedades óptimas del electrodo negativo a través de las reacciones del plomo y el carbono.

30 El grosor del material condensador (como % en peso de la masa total del material negativo – batería y condensador) es, preferentemente, de entre el 1% y el 15%. Por debajo del 1%, la capa condensadora es demasiado fina para proporcionar las ventajas de la prestación híbrida. La prestación híbrida se satura al llegar al 10% en peso (de la masa del material negativo). Por encima de este nivel, un aumento de la masa del material de condensador no continúa mejorando el rendimiento, pero puede tolerarse hasta un 15% en peso.

35 La porosidad del material condensador es necesaria para el transporte iónico, y es esencial tanto para la capa de condensador como para el material negativo de batería subyacente. Esto es especialmente necesario cuando el material condensador recubre el 90% o más del área de superficie del material de electrodo negativo de la batería. La porosidad es preferentemente entre el 50 y el 90%.

40 El material condensador se aplica como una pasta líquida, evaporándose el líquido tras aplicar la pasta. Los componentes se mezclan y se dispersan en un líquido tal como agua o disolvente orgánico. Pueden incluirse otros aditivos en la composición de la pasta, especialmente aglutinantes, tales como CMC, MC, PVA y poliacrilato. Para pastas orgánicas, puede utilizarse NMP como disolvente.

45 Configuración física

50 Los electrodos pueden tener cualquier forma adecuada y, por lo tanto, pueden tener forma de placa plana o forma de una placa enrollada en espiral, para la formación de celdas tanto prismáticas como enrolladas en espiral. Por simplicidad de diseño, son preferibles los paneles planos. El colector de corriente tiene, preferentemente, la forma de una rejilla.

Electrolito

55 En el caso de baterías de plomo-ácido, puede utilizarse cualquier electrolito ácido adecuado. El electrolito puede tener, por ejemplo, forma de líquido o de gel. Es preferible el electrolito de ácido sulfúrico.

60 El electrolito puede contener aditivos tales como sulfatos alcalinos o alcalinos térreos para evitar pérdidas y corrosión. El contenido en aluminio resulta efectivo para mantener la vida útil de la batería. El contenido en aluminio es preferentemente 0,01-0,3 mol/l de iones de Al, o 5-50 g/l de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

Barras colectoras o conductores

65 La barra colectoras de la batería de plomo-ácido puede tener cualquier construcción adecuada y puede estar fabricada con cualquier material constructivo adecuado conocido en la técnica. La expresión “conectado/a a”, utilizada en el contexto de las barras colectoras, se refiere a la conexión eléctrica, aunque se prefiera el contacto físico directo. En caso de que la batería no tenga una configuración con barras colectoras típica de las baterías de

plomo-ácido, puede utilizarse cualquier conductor que no implique circuitos externos a la batería.

Otras características de la batería

- 5 En general, los componentes de la batería estarán contenidos dentro de una carcasa de la batería, con características adicionales apropiadas para el tipo de batería empleada. Esto incluye terminales exteriores (positivo y negativo) para la conexión eléctrica con la batería. La batería de plomo-ácido puede tener un diseño de electrolito líquido o un diseño de regulación por válvula. Cuando la batería de plomo-ácido es una batería de plomo-ácido regulada por válvula, la batería puede tener cualquier diseño adecuado, y puede por ejemplo contener un electrolito en gel. Las características específicas de la unidad de batería apropiadas para tales diseños son bien conocidas en la técnica de la invención.

- 15 La presión que puede aplicarse al grupo de placas de plomo-ácido puede estar en el intervalo de 5-45 kPa en el diseño de electrolito líquido, y de 20-100 kPa en el diseño de la batería de plomo-ácido regulada por válvula. La presión debe ejercerse sobre todas las caras de las placas, preferentemente por igual, para proteger mecánicamente los electrodos porosos y por lo tanto poder insertar los separadores de lámina sólida, o de cuerpo elástico, entre la pared del recipiente y el grupo.

Separadores

- 20 En general, cada uno de los electrodos positivos y negativos está separado de los electrodos adyacentes mediante separadores porosos. Los separadores son particularmente importantes cuando se aplica presión a través de los electrodos.
- 25 Los separadores mantienen una distancia de separación apropiada entre los electrodos adyacentes y mantienen la presión en el grupo. Los separadores situados entre electrodos adyacentes pueden estar fabricados con cualquier material poroso adecuado utilizado comúnmente en la técnica, tal como materiales porosos de polímero que incluyan polietileno, materiales de fibra no tejida y microfibra de vidrio absorbente ("MVA"). Para las baterías de plomo-ácido reguladas por válvula, son preferibles los separadores de MVA. Para las baterías de tipo electrolito líquido, los separadores elegidos preferentemente son membranas de polímero, tales como membranas de polietileno (PE), que opcionalmente pueden estar reforzadas con materiales de fibra no tejidos. Un grosor adecuado de los separadores de polietileno es de entre 1 y 1,5 milímetros, mientras que los separadores de MVA pueden tener un grosor de entre 0,8 y 2,5 milímetros.

Formación de baterías de plomo-ácido

- 35 Los electrodos de las baterías de plomo-ácido necesitan "ser formados". Esto puede llevarse a cabo tanto a granel con electrodos similares, antes del montaje de la batería ("formación en tanque"), o bien en la batería montada. La operación de formación se conoce bien en la técnica. Debe comprenderse que las referencias a materiales "con base de plomo" y "con base de dióxido de plomo" se utilizan para referirse al propio plomo o dióxido de plomo, a materiales que contengan un metal/dióxido de metal o a materiales que se conviertan en plomo o dióxido de plomo, como pueda ser el caso, en el electrodo dado.

- 45 Tal como se ha indicado mediante el lenguaje utilizado anteriormente, la batería de plomo-ácido contiene al menos un electrodo de cada tipo. El número de celdas individuales (conformadas por una placa negativa y una positiva) de la batería depende de la tensión deseada para cada batería. Para una batería de 36 voltios, apropiada para su uso como batería de un vehículo eléctrico semihíbrido (que pueda cargarse hasta a 42 voltios), esto conllevará el uso de 18 celdas.

Funciones y características

- 50 Los dispositivos de la presente solicitud funcionan ventajosamente bien en condiciones de estado de carga parcial (PSOC), mientras que algunas características como el rendimiento de carga y descarga son mejores que en las baterías de plomo-ácido convencionales. En un PSOC, se atenúa la sulfatación o el crecimiento de cristales duros de PbSO₄, permitiendo el funcionamiento en ciclos de PSOC con una gran potencia, y para mantener funcional el dispositivo durante largos periodos de descanso en PSOC. La aceptación de la carga y la posibilidad de descarga profunda aumentan sustancialmente, lo que está en la misma línea de las características del PbSO₄. Adicionalmente, la existencia de una zona de condensador aumenta la reactividad de reacción de la batería, lo que resulta en una mejora de la capacidad. El PSOC prácticamente se divide en 2 rangos, 80-98% y 50-80% de SOC. El primer PSOC somero es para la prestación en descarga y el último PSOC profundo es para la prestación en recarga o regeneración.

- 65 Tanto las versiones de VRLA (baterías de plomo-ácido reguladas por válvula) como las líquidas pueden utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones de baterías secundarias, incluyendo aplicaciones automovilísticas e industriales (estacionarias y de tracción).

Aunque en la actualidad las baterías de plomo-ácido líquidas se utilizan como baterías SLI (arranque, luz, y encendido convencionales) de automoción, en la actualidad la versión líquida descrita en el presente documento con PSOC puede usarse en estas aplicaciones, y proporcionar ventajas adicionales tales como parada en ralentí, frenado regenerativo y asistencia de arranque, siendo todo esto necesario para una buena economía de combustible en los vehículos automóviles. Tales vehículos eléctricos híbridos (VEH) que usan baterías de electrolito líquido se denominan vehículos eléctricos microhíbridos. Aunque las versiones VRLA de la batería también funcionan bien, la versión líquida tiene ambas ventajas, el bajo coste y una gran capacidad térmica. Las baterías de automóvil generalmente están montadas en el compartimiento del motor bajo el capó, en donde la batería está expuesta a un gran flujo de calor por parte del motor y de los circuitos eléctricos. Las baterías VRLA de menor capacidad térmica tienden al desbordamiento térmico y a la pérdida acelerada de agua. Por lo tanto, las versiones VRLA de las baterías deberán montarse en la zona espacial del maletero. En esta aplicación, el PSOC es tan somero como 80-98%, preferentemente 90-98%.

La versión VRLA de esta batería para aplicaciones de automoción tiene un PSOC más profundo, por lo que funciona bien en el frenado regenerativo para recuperar energía de frenado, lo que mejora la economía de combustible. Esto resulta adecuado para su uso en un tipo de HEV, denominado vehículo eléctrico semihíbrido.

Ejemplos

En las figuras 1 y 2 se ilustra esquemáticamente una batería de plomo-ácido de una realización de la invención. Debe observarse que en aras de la explicación, la batería ilustrada tiene menos celdas que el número de celdas que estarían normalmente contenidas en una forma comercial de la batería.

La batería comprende tres electrodos de placa positivos (1) de dióxido de plomo y dos electrodos negativos (2). Los electrodos negativos comprenden un colector de corriente o rejilla (3), que tiene un compuesto de pasta de electrodo de batería con plomo aplicada en los mismos (4), y una pasta de material de condensador aplicada sobre las superficies del material negativo (5) de plomo. Esto incluye las caras del electrodo que son opuestas a los electrodos positivos.

La formación del electrodo se lleva a cabo de manera conocida en la técnica. En una variación de esta realización que es más sencilla de fabricar, se prepara un electrodo negativo con base de plomo mediante plomo empastado con técnicas convencionales en la sección principal de cuerpo de material de pasta de plomo y, una vez curado y secado, se empasta el material de condensador (p. ej., por inmersión) sobre las superficies de este electrodo negativo con base de plomo. La formación puede llevarse a cabo antes o después de la aplicación del material de condensador del electrodo. Los electrodos positivos (1) y negativos (2) se sitúan según una disposición alternada en una carcasa (6) para batería.

Los electrodos de dióxido de plomo positivos (1) y electrodos negativos (2) de la realización ilustrada en la figura 1, tienen 76 milímetros de ancho por 76 milímetros de alto por 0,8-1,7 milímetros de grosor. La zona (5) de material de condensador del electrodo negativo ocupa hasta 0,5 milímetros del grosor del electrodo negativo, o hasta el 10% en peso del material de electrodo negativo de la batería.

Entre los electrodos adyacentes se sitúan unos separadores (7). Entre los electrodos positivos (1) y negativos (2) se posicionan unos separadores (7) de microfibra de vidrio absorbente (MVA), con un grosor de 1,1 milímetros.

La carcasa (6) de la batería se llena con una solución (8) de ácido sulfúrico. Los electrodos positivos se conectan a una barra colectora positiva (9), y los electrodos negativos se conectan a una barra colectora negativa (10).

Ejemplo 1 – E1:

Se construyó una batería monobloque (87 mm de ancho x 150 mm de largo x 110 mm de alto) de 6 celdas, con una disposición de VRLA, con los siguientes componentes, procesos y condiciones;

Electrodo negativo: rejilla (Pb con 0,1% de Ca) de 76 mm de ancho x 76 mm de alto x 1,4 de grosor, 5 placas/celda.

Se aplicó a las rejillas una mezcla acuosa (densidad 4,0) de óxido de plomo, expansores, fibra de poliéster y ácido sulfúrico, se curó, se secó y luego se formó en tanque de acuerdo con los procedimientos convencionales.

La mezcla de condensador está compuesta por:

Negro de carbono (negro de horno)	43 partes en masa
Carbono activo (SSA 2.300 m ² /g)	38
Fibra de poliéster (20 μm de diámetro, relación de aspecto 150)	5
Caucho de cloropreno	10

CMC

4

Agua

2800 en base a las 100 partes en masa de contenido 100% sólido

Se aplicó la mezcla, mediante el procedimiento de racleta, sobre ambos lados de cada placa formada, y se secó. La masa del condensador era el 5% de la masa activa negativa total (base seca), con una porosidad del 75%.

- 5 Electrodo positivo: rejilla (Pb con 0,035% de Ca, 0,007% de Ba, 1,8% de Sn) de 76 mm de ancho x 76 mm de alto x 1,7 de grosor, 4 placas/celda.

Se aplicó a las rejillas una mezcla acuosa (densidad 4,2) de óxido de plomo, ácido sulfúrico y fibra de poliéster, se curó, se secó y se formó en tanque de acuerdo con los procedimientos convencionales.

10

Separador: MVA con un grosor de 1,1 mm.

Se conectaron 6 grupos de ambos electrodos intercalados con MVA en una máquina de fundido en puente común (COS), y se insertaron en 6 celdas con una presión grupal de 60kPa, se sellaron, y luego se vertió electrolito.

15

Electrolito: solución acuosa de ácido sulfúrico con una densidad relativa de 1,30, con 30 g/l de $Al_2(SO_4)_2 \cdot 18H_2O$.

La activación se llevó a cabo del siguiente modo:

20

carga a corriente constante de 1A durante 15 horas;

descarga a corriente constante de 2A hasta que la tensión bajó a 10,5V;

25

carga a corriente constante de 1A durante 15 horas;

se midió la capacidad a una tasa de 5 horas como 10,2 Ah.

Tras la activación, se desmanteló una batería para su estudio, se analizó químicamente la capa del condensador y se examinó la sección de electrodos mediante EPMA. El contenido en plomo era del 1,9% y estaba distribuido de tal modo que el plomo estaba enriquecido cerca de la interfaz de la batería y las masas del condensador.

30

La capacidad de descarga de la batería se midió a una tasa de 5 horas.

Ejemplo de Referencia 1 – R1:

35

En lugar del electrodo negativo del ejemplo 1, los electrodos negativos se prepararon para tener un tipo de configuración de referencia, tal como sigue:

40

Se empastó la mitad del área del electrodo negativo con la mezcla de la batería, y la otra mitad se empastó con la mezcla del condensador. Las mitades eran un lado izquierdo y un lado derecho, recubiertos por ambas caras con el material de la batería, o el material de condensador, respectivamente.

Ejemplo de Referencia 2 – R2:

45

En lugar del recipiente utilizado en el ejemplo 1, se utilizó uno mayor (87 mm de ancho x 220 mm de largo x 110 mm de alto) para insertar el siguiente grupo de placas, compuesto por las porciones de batería y de condensador, manteniendo la misma presión grupal de 60kPa. La porción de batería era la misma que en el anterior ejemplo E1, y la porción de condensador estaba compuesta por los 5 electrodos negativos del condensador y por los 4 electrodos positivos, dispuestos alternadamente en serie e intercalados con MVA con un grosor de 0,5mm. Ambos electrodos estaban contruidos con sustratos de lámina de plomo con un grosor de 0,6mm, con 45% de aberturas punzonadas por mezcla de capacitor de recubrimiento y batería positiva, respectivamente, y los grosores secos de los electrodos negativos y positivos tenían un grosor de 0,9 y 0,7mm aproximadamente, respectivamente. Los sustratos eran las mismas aleaciones que en el E-1. La masa del material de condensador era el 5% en peso del material de la batería. El electrodo positivo se formó en tanque previamente al apilado y al montaje.

55

Todos los electrodos negativos y positivos se soldaron (COS) para que quedaran conectados eléctricamente en paralelo, respectivamente, y se insertaron en 6 celdas y se sellaron. Luego se vertió electrolito. La activación se llevó a cabo de manera similar.

60

Las capacidades se midieron y los resultados se expusieron del siguiente modo:

ES 2 431 813 T3

	Capacidad a una tasa de 5 horas	Densidad de energía (relativa)
E-1	10,2 Ah	100%
R-1	5,2	51%
R-2	10,1	68%

5 Recubrir la placa de batería de plomo-ácido con la capa de condensador puede tener los beneficios de que la placa de batería de plomo-ácido proporcione energía, mientras que el electrodo del condensador ofrece potencia. El E-1 con la configuración por capas muestra claramente los valores más elevados, en comparación con las otras dos configuraciones.

Ejemplo 2 – E2:

10 Se repitió el ejemplo 1 anterior, pero con los cambios siguientes:

Composición de la mezcla de condensador:

Negro de acetileno en vez de negro de horno	25% de la masa
Carbono activo (ASE 1.900 m ² /g)	62%
Monocristales filamentosos de carbono crecidos en vapor	3%
SBR	7%
Carboximetilcelulosa	3%
Agua	300%

15 La masa de la capa de condensador era el 10% de la masa total negativa, y la porosidad era del 65%.

Los resultados de la capacidad y de los ciclos de vida útil se muestran en la tabla 1.

Ejemplo 3 – E3:

20

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

Composición de la mezcla de condensador:

Negro de horno	30% de la masa
Grafito expandido	15% de la masa
Carbono activo (ASE 1.900 m ² /g)	44%
Fibra de poliéster de 20 µm de diámetro, relación de aspecto 150	3%
SBR en lugar de Cloropreno	6%
Carboximetilcelulosa	3%
Agua	300%

25

La masa de la capa de condensador era del 8%, y la porosidad era del 65%.

Los resultados se muestran en la tabla 1.

30 Ejemplo 4 – E4:

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

Composición de la mezcla de condensador:

ES 2 431 813 T3

Negro de acetileno	23% de la masa
Monocristales filamentosos (fibra) de carbono crecidos en vapor	11
Carbono activo (ASE 2300 m ² /g)	15
Carbono activo (ASE 1200 m ² /g)	37
Poliéster de 20 µm de diámetro, relación de aspecto 150	4
SBR	7
CMC	3

La masa de la capa de condensador era el 10% de la masa total negativa, y la porosidad era del 65%.

Los resultados se muestran en la tabla 1.

5

Ejemplo 5 – E5:

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

10 La masa de la capa de condensador era del 2% y la porosidad del 65%.

Ejemplo 6 – E6:

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

15

El recubrimiento del condensador sólo se aplicó sobre un lado de las placas. La masa era el 5% de la masa negativa total.

Ejemplo 7 – E7:

20

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

Negro de carbono (Negro de horno)	22% de la masa
Carbono activo (ASE 2300 m ² /g)	69%
Monocristales filamentosos de carbono (igual que en E-2)	3%
Caucho de cloropreno	4%
CMC	1%

Ejemplo 8 – E8:

25

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

Negro de carbono (Negro de horno)	65% de la masa
Carbono activo (ASE 2300 m ² /g)	30%
Fibra de poliéster (igual que en E-4)	1%
Caucho de cloropreno	3%
CMC	1%

Ejemplo 9 – E9:

30

En lugar de la aleación para rejilla positiva del E-1, se utilizó una aleación sin Ba. El electrolito no contenía aditivos de Al.

Elemento de la aleación: Sn al 1,5% de la masa, Ca al 0,06%, Al al 0,002%.

35

Ejemplo de Referencia 3 – R3:

Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

No se aplicó recubrimiento de material condensador.

Ejemplo de Referencia 4 – R4:

5 Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

Negro de carbono (Negro de horno)	65% de la masa
Carbono activo (ASE 2300 m ² /g)	20%
Fibra de poliéster (igual que en E-4)	5%
Caucho de cloropreno	7%
CMC	1%

Ejemplo de Referencia 5 – R5:

10 Se repitió el anterior ejemplo 1, pero con los cambios siguientes:

Negro de carbono	17% de la masa
Carbono activo (SSA 1900 m ² /g)	72%
Fibra de poliéster (igual que en E-4)	4%
Caucho de cloropreno	5%
CMC	2%

Ejemplo de Referencia 6 – R6:

15 En vez del recubrimiento por capas del E-1, se añadió un 5% de mezcla de condensador seca y pulverizada en la mezcla de batería negativa.

20 Con respecto a las baterías anteriores, se comprobó el rendimiento de la batería para aplicaciones de vehículo eléctrico híbrido (HEV), tal como sigue:

Patrón de ciclos: Se descargó la batería a 2 A durante 1 hora, alcanzando el 80% de SOC,

25 luego se aplicaron 500 grupos de descarga a 50 A durante 1 segundo, y de carga a 20 A durante 1 segundo,

luego, 510 grupos de carga a 30 A durante 1 segundo y descanso durante 1 segundo.

30 Los anteriores grupos de series se contaron como 1 ciclo y el ciclo de vida útil se determinó cuando la tensión de la batería alcanzó 0 V.

Después de la prueba del E1, se comprobó el contenido de plomo y su distribución a través de la sección de capa la del condensador. Se confirmó que la impregnación de plomo llegó hasta un 30,2% en peso como promedio. A continuación se calculó el contenido de plomo en la masa del condensador como un promedio de los valores de antes y después.

35 Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Muestra	Capacidad	Ciclos de vida útil	Contenido en Pb
E-1	10,2 Ah	820 ciclos	16,1%
E-2	9,9	830	17,7
E-3	10,1	750	14,9
E-4	10,4	850	17,0
E-5	9,7	620	13,0
E-6	9,6	500	10,9
E-7	10,0	520	9,9

ES 2 431 813 T3

E-8	9,9	510	11,1
E-9	10,2	640	12,7
R-1	5,2	190	0,9
R-2	10,1	580	6,8
R-3	9,3	180	□
R-4	9,7	340	8,8
R-5	9,7	310	7,6
R-6	9,9	410	-

5 Todos los ejemplos de la presente invención tuvieron un ciclo de vida útil más largo al funcionar en PSOC. El E-9 que utiliza una aleación convencional libre de Ba tiene una vida útil más corta, debido a la corrosión positiva de la rejilla y al aumento resultante de la resistencia interna. Con referencia a los ejemplos de referencia, el R-3 de la batería convencional (Control) sin material de condensador mostró el peor resultado. R-4 y el R-5, con material de condensador fuera de los niveles reivindicados, tuvieron un peor rendimiento.

10 R-1 y el R-2, con una configuración diferente ajena a la configuración reivindicada, que presentaban una densidad de energía más baja que la anteriormente mencionada, mostraron una vida útil más corta. Se postula que esto es debido a la inexistencia de la interfaz entre los materiales de batería y de condensador. R-6 que contenía la mezcla de ambos materiales de batería y de condensador también presentó un mal ciclo de vida útil en PSOC.

Ejemplo 11 – E11:

15 Se construyó una batería monobloque (126 mm ancho x 236 mm largo x 200 mm alto) de 6 celdas (de tamaño JIS B24) con disposición líquida, con los siguientes componentes, procesos y condiciones:

20 Electrodo negativo: rejilla (Pb con 0,1% de Ca) de 102 mm de ancho x 108,5 mm de alto x 1,5 mm de grosor, 7 placas/celda.

Se aplicó a las rejillas una mezcla acuosa (densidad 4,0) de óxido de plomo, expansores, fibra de polipropileno y ácido sulfúrico, se curó y se secó de acuerdo con procedimientos convencionales.

25 La mezcla de condensador está compuesta por:

Negro de carbono (negro de horno)	43% de la masa
Carbono activo (SSA 2300 m ² /g)	38%
Fibra de polipropileno (15 μm de diámetro, relación de aspecto 100)	5%
Caucho de cloropreno	10%
CMC	4%
Agua	280%

30 Se aplicó la mezcla de condensador sobre ambos lados de todas las placas mediante el procedimiento de raqueta y se secó. La masa del condensador era un 5% de la masa activa negativa total (base seca) con una porosidad del 75%.

Electrodo positivo: rejilla (Pb con 0,035% de Ca, 0,007% de Ba, 1,8% de Sn) de 102 mm de ancho x 108,5 mm de alto x 1,7 mm de grosor, 6 placas/celda.

35 Se aplicó a la rejilla, una mezcla acuosa (densidad 4,2) de óxido de plomo, ácido sulfúrico y fibra de poliéster, se curó y se secó de acuerdo con procedimientos convencionales.

Separador: Lámina de polietileno poroso (PE) cubierta con una capa de fibra de vidrio no tejida, con un grosor de 1,0 mm.

40 Electrolito: ácido sulfúrico con una densidad relativa de 1,24.

Tras envolver las placas positivas con lámina separadora, se conectaron 6 grupos de ambas placas en una máquina de COS y luego se insertaron en 6 celdas de un recipiente monobloque con una presión grupal de 20kPa. Se soldó una placa de cubierta y luego se vertió el electrolito. Luego se llevó a cabo la formación del recipiente en un baño de

agua a 35° C, aplicando la electricidad total (76Ah), esto es el 180% del valor teórico, durante un periodo de 10 horas.

La medida de capacidad de la batería fue de 42,0 Ah a una tasa de 5 horas.

5

El rendimiento de la batería para el ciclo de parada en ralentí de un automóvil se comprobó tal como sigue:

Descarga a 45 A durante 59 segundos y a 300 A durante 1 segundo.

10 Carga a 100 A durante 60 segundos a 14,0 V.

La anterior carga y descarga se repitió en 3600 ciclos, seguidos de un descanso de 48 horas. Este procedimiento se continuó en el ambiente de 25° C hasta que el voltaje de la batería se redujo a 7,2 V, esto es, la tensión de desconexión para el ciclo de vida útil.

15

Los resultados se muestran en la tabla 2.

Ejemplo 12 – E12:

20 Se repitió el ejemplo 11 anterior, pero con los cambios siguientes:

La presión grupal se fijó en 40 kPa, y se añadió electrolito con 15 g/L de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$.

Ejemplo 13 – E13:

25

Se repitió el ejemplo 11 anterior, pero con los cambios siguientes:

Se cambió la presión grupal a 8 kPa.

30 Ejemplo 14 – E14:

Se repitió el anterior ejemplo 11, pero con los cambios siguientes:

35

La mezcla de condensador está compuesta por:

Negro de carbono (Negro de horno)	50%
Carbono activo (SSA 2300 m ² /g)	35%
Fibra de poliéster	3%
Caucho de cloropreno	8%
CMC	4%
Agua	280%

Se cambió el separador por una lámina de PE poroso sin capa de fibra de vidrio no tejida, y se cambió la presión grupal a 15 kPa.

40 Ejemplo de Referencia 11 – R11:

Se repitió el ejemplo 11 anterior, pero con los cambios siguientes:

45

No se aplicó recubrimiento condensador.

Ejemplo de Referencia 12 – R12:

Se repitió el ejemplo 11 anterior, pero con los cambios siguientes:

50 La presión grupal fue de 55 kPa.

Ejemplo de Referencia 13 – R13:

55

Se repitió el ejemplo 11 anterior, pero con los cambios siguientes:

La presión grupal fue de 3 kPa.

Tabla 2

Muestra	Capacidad (Ah)	Ciclos de vida útil	Contenido en Pb (%)
E-11	42	75.000	12,0
E-12	38,3	80.000	14,1
E-13	43,4	65.000	11,2
E-14	44,5	55.000	9,9
R-11	40,1	25.000	6,9
R-12	32,1	80.000	7,9
R-13	44,0	11.000	4,8

5 En el caso de R-12, se redujo la capacidad de Ah cuando el ciclo de vida útil era alto. En el caso del R-13, la corta vida útil se debió al desprendimiento de la capa de condensador.

Pueden efectuarse muchas modificaciones en las realizaciones y ejemplos descritos en lo que antecede sin desviarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1.- Una batería de plomo-ácido que comprende:

- 5 - al menos un electrodo negativo que comprende un material de electrodo de batería con base de plomo y al menos un material de condensador que recubre el material de electrodo de batería con base de plomo, estando conectado eléctricamente cada electrodo a un terminal exterior de la batería,
- 10 - al menos un electrodo positivo de batería con base de dióxido de plomo, estando conectado eléctricamente cada electrodo positivo a un segundo terminal exterior de la batería,
- un separador intercalado entre los electrodos, y
- 15 - un electrolito que llena al menos el espacio de los electrodos y separadores;
- en la cual el material de condensador que recubre el material de electrodo de la batería con base de plomo comprende un 20-65% en peso de un material carbonáceo de alta conductividad eléctrica, un 30-70% de un material carbonáceo con una elevada área de superficie específica, al menos un 0,1% de plomo y aglutinante, y
- 20 en la cual el material de condensador de cada electrodo negativo constituye entre el 1 y el 15% en peso del material de electrodo negativo de la batería.

2.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 1, en la que el aglutinante está presente en una cantidad de entre el 1 y el 30% en peso.

- 25 3.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el material de condensador comprende adicionalmente un material de refuerzo de fibras, en una cantidad de hasta el 10% en peso.

- 30 4.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el material de condensador consiste en un 21-65% de un material carbonáceo de alta conductividad eléctrica, un 35-65% de un material carbonáceo con una elevada área de superficie específica, un 3-40% de plomo, un 5-20% de aglutinante y un 2-10% de un material de refuerzo de fibra.

- 35 5.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el material de condensador recubre todas las áreas de superficie del material de electrodo negativo de la batería que están encaradas con un electrodo positivo.

- 40 6.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que cada uno de los electrodos negativos comprende un colector de corriente, que está cubierto por ambas caras con un material de electrodo de batería con base de plomo, y una capa de un material de condensador que recubre cada cara del material de electrodo de batería con base de plomo que es opuesta a un electrodo positivo.

- 45 7.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el material de condensador que recubre el material de electrodo de batería con base de plomo tiene una porosidad de entre el 50 y el 90%.

- 8.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el electrolito está compuesto por una solución acuosa de ácido sulfúrico que contiene 0,01-0,3 mol/l de aluminio o 5-50 g/l de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$.

- 50 9.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el electrodo positivo comprende un colector de corriente positiva, formado por una aleación de plomo que comprende un 0,005-0,015% en peso de Ba, un 0,03-0,08% en peso de Ca, un 0,4-2,2% en peso de Sn, y plomo.

10.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 9, en la que el plomo constituye el resto del material de aleación.

- 55 11.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que es una batería de plomo-ácido regulada por válvula.

- 60 12.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente unos separadores de microfibras de vidrio absorbente o de manta de vidrio absorbido, situados entre electrodos adyacentes.

- 13.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en la que la batería tiene una presión sobre los electrodos de entre 20 y 100 kPa.

- 65 14.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que puede funcionar entre el 95 y el 50% de SOC.

ES 2 431 813 T3

- 15.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que es una batería de plomo-ácido de electrolito líquido.
- 5 16.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 15, en la que la batería tiene una presión sobre los electrodos de entre 5 y 45 kPa.
- 17.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 15 o la reivindicación 16, que comprende adicionalmente unos separadores de polímero poroso entre electrodos positivos y negativos adyacentes.
- 10 18.- La batería de plomo-ácido de la reivindicación 17, en la que los separadores de polímero poroso comprenden adicionalmente un refuerzo de material fibroso no tejido.
- 15 19.- La batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, que puede funcionar entre el 98 y el 80% de SOC.
- 20.- Un automóvil que comprende una batería de plomo-ácido de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, un motor de combustión interna y un alternador.

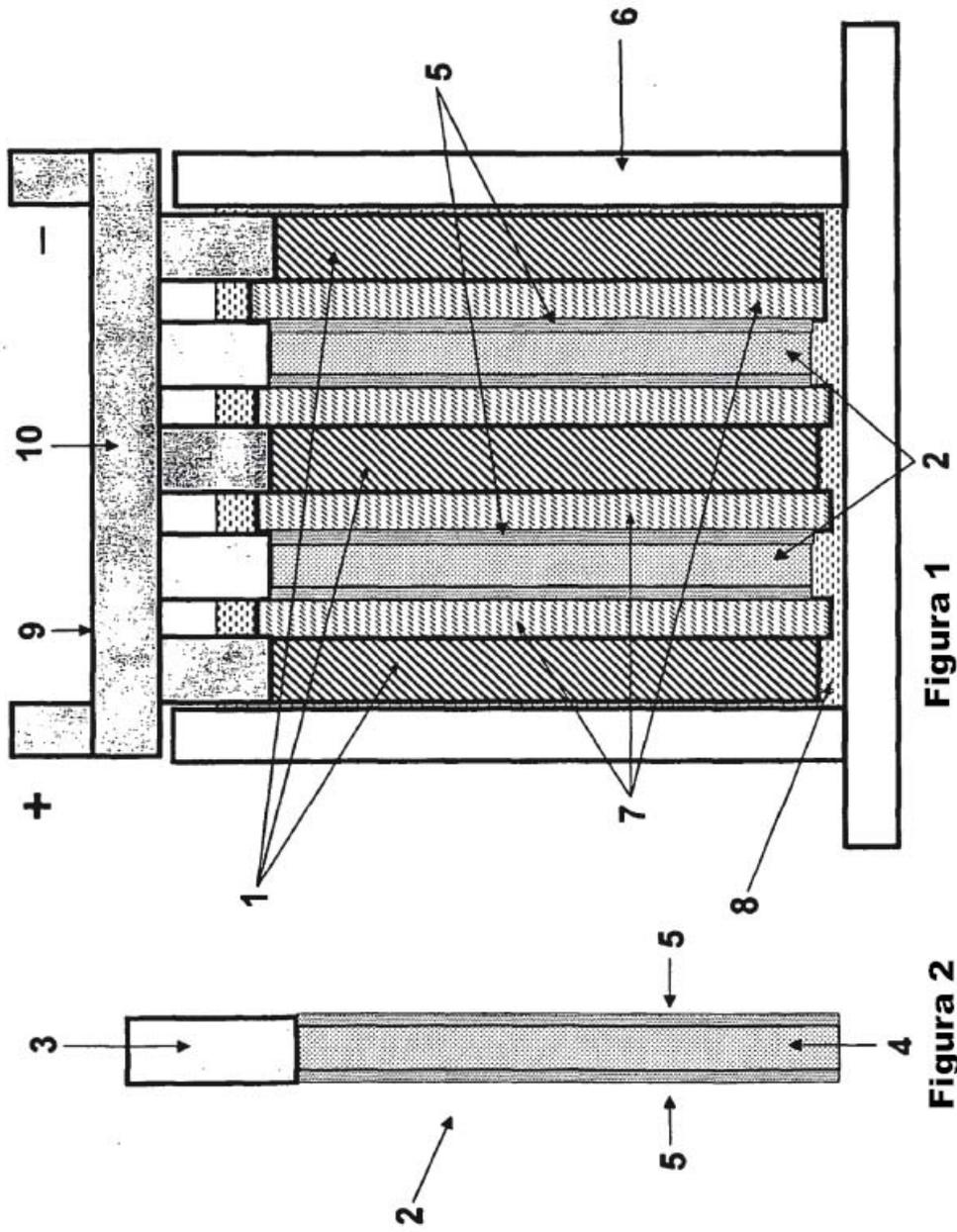


Figure 1

Figure 2