

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 263**

51 Int. Cl.:

H01M 2/34 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 6/50 (2006.01)

H01M 2/02 (2006.01)

H01M 6/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07835857 .9**

96 Fecha de presentación: **22.06.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2038944**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.03.2009**

54 Título: **Dispositivo integrado de interrupción de la corriente para celdas de ión de litio**

30 Prioridad:
27.06.2006 US 816775 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.04.2012

73 Titular/es:
**BOSTON-POWER, INC.
2200 WEST PARK DRIVE, SUITE 320
WESTBOROUGH MA 01581, US**

72 Inventor/es:
**PARTIN, Phillip, E.;
ZENG, Sherman, H.;
ONNERUD, Per;
SONG, Yanning y
CHAMBERLAIN, Richard, V.**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 378 263 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 integrado de interrupción de la corriente para celdas de ión de litio.

Antecedentes de la invención

5 En general, las baterías de ión de litio en dispositivos electrónicos portátiles pasan por diferentes ciclos de carga, descarga y almacenamiento en función de su utilización. Las baterías que utilizan química de celdas de ión de litio pueden producir gas cuando se cargan de forma inadecuada, se cortocircuitan o se exponen a altas temperaturas. Este gas puede ser combustible y puede comprometer la fiabilidad y seguridad de dichas baterías. En general, se utiliza un dispositivo de interrupción de la corriente (CID) para proporcionar protección contra el incremento excesivo de la presión en el interior de una batería, mediante la interrupción del circuito de la corriente desde la batería
 10 cuando la presión en el interior de la misma es mayor de un valor fijado previamente. En general, el CID incluye unas placas conductoras primera y segunda en comunicación eléctrica entre sí. Las placas conductoras primera y segunda están, a su vez, en comunicación eléctrica con un electrodo y un terminal de la batería, respectivamente. La segunda placa conductora se separa de (por ejemplo se deforma separándose o se desprende de) la primera placa conductora del CID cuando la presión dentro de la batería es mayor de un valor fijado previamente, por medio de lo cual se interrumpe el flujo de corriente entre el electrodo y el terminal.

15 Sin embargo, en general, los CID que se han incorporado dentro de las baterías limitan de forma significativa la capacidad de las baterías al utilizar una gran cantidad de espacio en el interior de las baterías. Además, en general, sobre el CID también se coloca una capa con un coeficiente térmico positivo (PTC) que está en comunicación eléctrica con un terminal negativo de la batería y también ocupa espacio en el interior de las baterías. Las capas PTC se utilizan, típicamente, en baterías para proporcionar protección frente a corto circuitos externos a las baterías, i.e. mediante la interrupción del circuito de corriente cuando se suministra una corriente o una tensión excesivas.

20 Somos conscientes de que, en el mecanismo de corte del circuito de corriente en una celda de acuerdo con la patentes de los Estados Unidos US 6165637 (Azema y otros) se forma un circuito de corriente entre una tapa de la celda y un elemento generador de potencia a través de una porción D de diafragma y un terminal interno, y se inserta una porción de la base del terminal interno en un miembro aislante mediante una moldura de inserción de modo que una parte de contacto del terminal interno se descarga con la superficie de la cara D de la porción de diafragma del miembro aislante. Se afirma que por lo tanto, es posible reducir las variaciones en la posición de la parte de contacto del terminal interno y, en consecuencia, es posible reducir las variaciones en la fuerza de fijación entre el terminal interno y la porción de diafragma.

30 No obstante, existe una necesidad de un nuevo diseño de batería para incorporar un CID para la seguridad de la batería pero minimizando al mismo tiempo el espacio ocupado por el CID en el interior de la batería.

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una batería que comprende:

- a) un primer terminal en comunicación eléctrica con un primer electrodo de la batería;
- 35 b) un segundo terminal en comunicación eléctrica con un segundo electrodo de la batería;
- c) una carcasa de batería que incluye aluminio y está aislada eléctricamente del primer terminal, en donde al menos una porción de la carcasa de la batería es al menos un componente del segundo terminal, o está conectada eléctricamente al segundo terminal, incluyendo la carcasa de la batería un contenedor de las celdas y una tapa que están en comunicación eléctrica entre sí; y
- 40 d) al menos un dispositivo de interrupción de la corriente en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería; incluyendo el dispositivo de interrupción de la corriente,
- i) una primera placa conductora en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; y
- ii) una segunda placa conductora en comunicación eléctrica con la primera placa conductora, en donde la segunda placa conductora se separa de la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor definido previamente, gracias a lo cual
- 45

se interrumpe un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal, caracterizado por que, el primer terminal es un terminal negativo, el segundo terminal es un terminal positivo y cada una de las placas conductoras primera y segunda del dispositivo de interrupción de la corriente incluye aluminio.

50 La segunda placa conductora está, preferiblemente, en comunicación fluida con la atmósfera del exterior de la batería. La batería puede incluir, además, una placa final dispuesta sobre la segunda placa conductora y definiendo al menos un orificio a través del cual la segunda placa conductora está en comunicación con la atmósfera del

exterior de la batería. Preferiblemente, la placa terminal es una parte de la carcasa de la batería, y en donde las placas conductoras primera y segunda se encuentran en el interior de la carcasa de la batería. La placa final puede encontrarse en la carcasa de la batería. Al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente puede colocarse dentro de un hueco en la carcasa de la carcasa de la batería.

- 5 Al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente puede ser un componente de la carcasa de la batería.

Al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente puede ser una parte de la carcasa de la batería.

Al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente puede estar troquelado o grabado en la carcasa de la batería.

- 10 El primer terminal puede estar en la tapa de la carcasa de la batería o en la parte inferior del contenedor de las celdas. El dispositivo de interrupción de la corriente puede estar en la tapa de la carcasa de la batería. La batería puede incluir, además, una placa final dispuesta sobre la segunda placa conductora y definiendo al menos un orificio a través del cual la segunda placa conductora puede estar en comunicación fluida con la atmósfera del exterior de la batería. La placa final puede ser una parte de la tapa de la carcasa de la batería, y en donde las placas conductoras primera y segunda se encuentran dentro de la carcasa de la batería.
- 15

Al menos una de las placas conductoras primera y segunda tiene al menos un saliente mediante el que las placas conductoras primera y segunda están en comunicación eléctrica entre sí.

El dispositivo de interrupción de la corriente incluye preferiblemente, además, un aislante entre una parte de la primera placa conductora y una parte de la segunda placa conductora.

- 20 Al menos uno entre la primera placa conductora y el aislante incluye, preferiblemente, al menos un orificio a través del cual el gas del interior de la batería puede estar en comunicación fluida con la segunda placa conductora.

Preferiblemente, las placas conductoras primera y segunda están conectadas entre sí mediante al menos una conexión soldada o estampada.

- 25 Preferiblemente, el contenedor de las celdas incluye al menos un medio de ventilación a través del cual se puede liberar el gas del interior de la celda cuando la presión en el interior de la batería llegue a ser mayor que un valor determinado previamente.

La carcasa de la batería incluye aluminio.

Preferiblemente, el contenedor de las celdas de la carcasa de la batería tiene forma de prisma en un corte transversal.

- 30 La capacidad de la batería puede ser mayor o igual de aproximadamente 3,3 Ah/celda.

La batería puede ser recargable.

- Preferiblemente, la batería incluye, además, una capa con un coeficiente térmico positivo en comunicación eléctrica bien con el primer terminal o bien con el segundo terminal. La capa con un coeficiente térmico positivo puede estar en comunicación eléctrica con el primer terminal. La capa con un coeficiente térmico positivo puede encontrarse entre una primera capa conductora y una segunda capa conductora y en donde al menos una parte de la segunda capa conductora puede ser al menos un componente del primer terminal, o puede estar conectada eléctricamente al primer terminal. La capa con un coeficiente térmico positivo puede colocarse en el exterior de la carcasa de la batería. La capa con un coeficiente térmico positivo puede estar sobre la tapa de la carcasa de la batería. El dispositivo de interrupción de la corriente puede estar en la tapa de la carcasa de la batería. Preferiblemente, la batería incluye, además, un dispositivo de alimentación que conecta eléctricamente el primer electrodo de la batería con el primer terminal. La primera capa conductora se puede conectar al dispositivo de alimentación, y puede estar sobre el dispositivo de alimentación. Tanto la tapa de la carcasa de la batería, como la segunda capa conductora y la capa con un coeficiente térmico positivo definen, preferiblemente, un orificio de paso a través del cual el dispositivo de alimentación se puede conectar a la primera capa conductora. El dispositivo de alimentación puede estar aislado eléctricamente tanto del orificio de paso de la tapa, como de la segunda capa conductora y la capa con un coeficiente térmico positivo, mientras que el dispositivo de alimentación puede estar en comunicación eléctrica con la segunda capa conductora a través de una parte de una superficie de la primera capa conductora que está en contacto con la capa con un coeficiente térmico positivo y a través de una parte de una superficie de la segunda capa conductora que está en contacto con la capa con un coeficiente térmico positivo. La capa con un coeficiente térmico positivo cubre una parte de una superficie de la segunda capa conductora, por lo cual una parte de una superficie de la segunda capa conductora que puede no estar cubierta por la capa con un coeficiente térmico positivo sirve como primer terminal.
- 35
- 40
- 45
- 50

La invención también proporciona un paquete de baterías que comprende una pluralidad de celdas, siendo cada una de las celdas una batería como la que se ha descrito más arriba. En el paquete de baterías, la impedancia interna de cada celda puede ser menor de aproximadamente 50 miliohmios. Las celdas están conectadas preferiblemente en serie y no hay celdas en paralelo.

5 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un método para fabricar una batería, comprendiendo los pasos de:

a) disponer un primer electrodo y un segundo electrodo en el interior de una carcasa de batería que incluye un contenedor de las celdas y una tapa que están en comunicación eléctrica entre sí, incluyendo la carcasa de batería aluminio y estando en comunicación eléctrica con el segundo electrodo;

10 b) formar un primer terminal en comunicación eléctrica con el primer electrodo, y aislado eléctricamente de la carcasa de la batería;

c) formar un segundo terminal, en donde al menos una parte de la carcasa de la batería puede ser un componente del segundo terminal, o puede estar conectada eléctricamente al segundo terminal; y

15 d) formar un dispositivo de interrupción de la corriente en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería, incluyendo el dispositivo de interrupción de la corriente:

i) una primera placa conductora en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; y

20 ii) una segunda placa conductora en comunicación eléctrica con la primera placa conductora, separándose la segunda placa conductora de la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería llegue a ser mayor de un valor determinado previamente, pudiendo interrumpir, por lo tanto, un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal,

caracterizado por que el primer terminal puede ser un terminal negativo, el segundo terminal puede ser un terminal positivo y cada una de las placas conductoras primera y segunda del dispositivo de interrupción de la corriente incluye aluminio.

25 Preferiblemente, en este método, el dispositivo de interrupción de la corriente incluye, además, un aislante entre una parte de la primera placa conductora y una parte de la segunda placa conductora. Preferiblemente, el dispositivo de interrupción de la corriente incluye, además una placa final que define al menos un orificio, encontrándose la tapa conductora en comunicación eléctrica con la segunda placa conductora. El primer terminal puede haberse formado en la tapa de la carcasa de la batería o en la parte inferior del contenedor de las celdas de la carcasa de la batería. El dispositivo de interrupción de la corriente puede haberse formado en la tapa de la carcasa de la batería. La segunda placa conductora puede estar en comunicación con la atmósfera del exterior de la batería. Preferiblemente, el método incluye, además, la disposición de una placa final sobre la segunda placa conductora y la definición de al menos un orificio a través del cual la segunda placa conductora puede estar en comunicación con la atmósfera del exterior de la batería. La placa final puede ser una parte de la carcasa de la batería, y en donde las placas conductoras primera y segunda se encuentran en el interior de la carcasa de la batería. Preferiblemente, el método incluye, además, el paso de disponer una capa con un coeficiente térmico positivo sobre la carcasa de la batería, encontrándose la capa con un coeficiente térmico positivo en comunicación eléctrica con el primer terminal o con el segundo terminal.

40 De este modo, la presente invención está relacionada, en general, con una batería integrada con un CID en comunicación eléctrica con una carcasa de batería de la batería, con un paquete de baterías que incluye una pluralidad de dichas baterías (o celdas), y con un método para preparar dicha batería.

45 En un modo de realización, la presente invención está dirigida a una batería que comprende: a) un primer terminal en comunicación eléctrica con un primer electrodo de la batería; b) un segundo terminal en comunicación eléctrica con un segundo electrodo de la batería; c) una carcasa de batería aislada eléctricamente del primer terminal, en donde al menos una parte de la carcasa de la batería es al menos un componente del segundo terminal, o está conectada eléctricamente con el segundo terminal; y d) al menos un CID en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería. La carcasa de la batería incluye un contenedor de las celdas y una tapa que están en comunicación eléctrica entre sí. El CID incluye una primera placa conductora en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; y una segunda placa conductora en comunicación eléctrica con la primera placa conductora. En un modo de realización, la segunda placa conductora también está en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería. La segunda placa conductora se separa de la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente, gracias a lo cual se interrumpe un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal.

50 En otro modo de realización, la presente invención está dirigida a un método para producir una batería. El método comprende los pasos de: a) disponer un primer electrodo y un segundo electrodo en el interior de una carcasa de

- una batería que incluye un contenedor de las celdas y una tapa, estando la carcasa de la batería en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; b) formar un primer terminal en comunicación eléctrica con el primer electrodo, y aislado eléctricamente de la carcasa de la batería; c) formar un segundo terminal, en donde al menos una parte de la carcasa de la batería es un componente del segundo terminal o está conectado eléctricamente al segundo terminal; y d) formar un CID en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería. El CID incluye i) una primera placa conductora en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; y ii) una segunda placa conductora en comunicación eléctrica con la primera placa conductora. La segunda placa conductora se separa de la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente, gracias a lo cual se interrumpe un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal.
- 5
- 10 En otro modo de realización adicional, la presente invención está dirigida a un paquete de baterías que comprende una pluralidad de celdas, teniendo cada una de las celdas características como las descritas más arriba para las baterías de la invención.

En las baterías de la invención, al menos una parte del CID puede ser una parte de, o externo a, la carcasa de la batería, debido a que el CID está en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería, minimizando de este modo el espacio ocupado por el CID en el interior de las baterías. Además, en algunos modos de realización, se puede situar separadamente del CID una capa PTC típicamente en comunicación eléctrica con un terminal negativo de las baterías, que está eléctricamente aislado de la carcasa de la batería. Este diseño permite disponer de espacio adicional dentro de la carcasa de la batería para incorporar más materiales activos de cátodo y ánodo (por ejemplo estructuras enrolladas), permitiendo de este modo una mayor capacidad de la batería. Este incremento en la capacidad de la celda puede ser especialmente importante en un paquete de baterías que contenga una pluralidad de celdas de la invención, y, especialmente, en celdas con forma de prisma. Las baterías de la invención se pueden utilizar, por ejemplo, en ordenadores personales, como por ejemplo ordenadores portátiles, teléfonos móviles y vehículos híbridos.

15

20

Breve descripción de los dibujos

- 25 La FIG. 1 es una vista esquemática de una batería con forma de prisma de la invención.
- La FIG. 2A muestra una vista superior de una batería con forma de prisma de la invención.
- La FIG. 2B muestra una vista de una sección transversal de una batería con forma de prisma de la invención.
- La FIG. 3 es un circuito esquemático que muestra cómo se conectan, preferiblemente, las celdas individuales de la invención cuando se disponen juntas en un paquete de baterías de la invención.
- 30 La FIG. 4A es una vista esquemática de una batería cilíndrica de la invención.
- La FIG. 4B muestra una vista inferior de la parte inferior de una batería cilíndrica de la FIG. 4A.

Descripción detallada de la invención

Lo anterior será evidente a partir de la siguiente descripción más detallada de ejemplos de modos de realización de la invención, como se ilustra en los dibujos adjuntos. Los dibujos no están necesariamente a escala, sino que en su lugar se hace énfasis en la ilustración de los modos de realización de la presente invención.

35

Tal como se utiliza en la presente solicitud, los “terminales” de las baterías de la invención se refieren a las partes o superficies de las baterías a las que se conectan los circuitos eléctricos externos.

Típicamente, las baterías de la invención incluyen un primer terminal en comunicación eléctrica con un primer electrodo, y un segundo terminal en comunicación eléctrica con un segundo electrodo. El primer y el segundo electrodos están contenidos dentro de un contenedor de las celdas de una batería de la invención, por ejemplo, en forma de “estructura enrollada”. El primer terminal puede ser un terminal positivo en comunicación eléctrica con un electrodo positivo de la batería o un terminal negativo en comunicación eléctrica con un electrodo negativo de la batería, y viceversa para el segundo terminal. Preferiblemente, el primer terminal es un terminal negativo en comunicación eléctrica con un electrodo negativo de la batería, y el segundo terminal es un terminal positivo en comunicación eléctrica con un electrodo positivo de la batería.

40

45

Tal como se utiliza en la presente solicitud, la expresión “conectados eléctricamente” o “en comunicación eléctrica” se refiere a que ciertas partes están en comunicación entre sí mediante un flujo de electrones a través de conductores, en contraposición a comunicación electroquímica que requiere un flujo de iones, como por ejemplo Li^+ , a través de electrolitos.

- 50 La FIG. 1 muestra una batería 10 de un modo de realización de la invención. Las FIG. 2A y 2B muestran una vista superior y una vista de una sección transversal de una batería 10, respectivamente.

Como se muestra en la FIG. 1, la batería 10 incluye un primer electrodo 12 y un segundo electrodo 14. el primer electrodo 12 está conectado eléctricamente con un dispositivo 16 de alimentación, que incluye un primer componente 18, que está próximo a un primer electrodo 12, y un segundo componente 20, que está distante del primer electrodo 12. Los electrodos 12, 14 están situados en el interior de la carcasa 21 de la batería que incluye un contenedor 22 de las celdas y una tapa 24, i.e. el espacio interior 27 definido por el contenedor 22 de las celdas y la tapa 24. El contenedor 22 de las celdas y la tapa 24 de una batería 10 están en comunicación eléctrica entre sí.

Tal como se utiliza en la presente solicitud, el término “de alimentación” incluye cualquier material o dispositivo que conecte un electrodo 12 de una batería 10, dentro del espacio interno 27 definido por un contenedor 22 de las celdas y una tapa 24, con un componente de la batería externo a dicho espacio interno definido. Preferiblemente, un dispositivo 16 de alimentación penetra a través de un orificio de paso definido en la tapa 24. El dispositivo 16 de alimentación también puede pasar a través de la tapa 24 sin deformación, como por ejemplo flexión, torsión y/o plegamiento, y puede aumentar la capacidad de la celda. Un beneficio de utilizar dicho dispositivo de alimentación incluye un incremento potencial (por ejemplo, 5-15%) en la capacidad de la celda debido a una utilización mayor del volumen comparado con una batería de litio convencional en la que las pestañas que transportan la corriente se pliegan o doblan en el interior del contenedor de las celdas y se sueldan con electrodos internos. En la invención se puede utilizar cualquier otro medio apropiado conocido en la técnica para conectar un electrodo 12 con un componente externo de la batería a la carcasa 21 de la batería, por ejemplo, un terminal de la batería.

El contenedor 22 de las celdas y una tapa 24 se pueden fabricar con cualquier material conductor apropiado que sea esencialmente estable desde el punto de vista eléctrico y químico para un voltaje dado de las baterías, como por ejemplo las baterías de ión de litio de la invención. Ejemplos de materiales apropiados para el contenedor 22 de las celdas incluye aluminio, níquel, cobre, acero, hierro niquelado, acero inoxidable y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, un contenedor 22 de las celdas es de, o incluye, aluminio. Ejemplos de materiales apropiados de una tapa 24 son los mismos que aquellos listados para un contenedor 22 de las celdas. Preferiblemente, la tapa 24 está fabricada con el mismo material que el contenedor 22 de las celdas. En un modo de realización más preferido, ambos el contenedor 22 de las celdas y la tapa 24 están fabricados con, o incluyen, aluminio. La tapa 24 puede sellar herméticamente el contenedor 22 de las celdas por cualquier método apropiado conocido en la técnica. Preferiblemente, la tapa 24 y el contenedor 22 de las celdas están soldados entre sí. En la invención también se pueden utilizar otras formas conocidas en la técnica de conexión eléctrica de la tapa 24 con el contenedor 22 de las celdas, como por ejemplo, corrugación.

La carcasa 21 de la batería, por ejemplo, y la tapa 24, están aisladas eléctricamente del dispositivo 16 de alimentación, por ejemplo, mediante una junta aislante (no se muestra). La junta aislante se fabrica con un material aislante apropiado, como por ejemplo polipropileno, fluoruro de polivinilo (PVF), etc.

Al menos uno entre el contenedor 22 de las celdas y la tapa 24 de la carcasa 21 de la batería están en comunicación eléctrica con el segundo electrodo 14 de la batería 10 a través del CID 28. La carcasa 21 de la batería, i.e. el contenedor 22 de las celdas y la tapa 24, está aislada eléctricamente de un primer terminal de la batería 10, y al menos una parte de la carcasa 21 de la batería es al menos un componente de un segundo terminal de la batería 10, o está conectado eléctricamente al segundo terminal. En un modo de realización preferido, al menos una parte de la tapa 24 o la parte inferior del contenedor 22 de las celdas sirve como un segundo terminal de la batería 10, y el dispositivo 16 de alimentación incluye una capa conductora superior 26 que puede servir como un primer terminal de la batería 10 en comunicación eléctrica con un primer electrodo 12. El primer componente 18, el segundo componente 20 y la capa conductora superior 26 se pueden fabricar, cada uno y de forma independiente, con cualquier material conductor apropiado conocido en la técnica, por ejemplo, níquel.

La batería 10 de la invención incluye un CID 28. Aunque en la batería 10 se utiliza un CID 28, en la invención se puede utilizar más de un CID 28. Un CID 28 incluye una primera placa conductora 30 y una segunda placa conductora 32 en comunicación eléctrica entre sí (por ejemplo, mediante soldado, corrugado, remachado, etc.). La primera placa conductora 30 está en comunicación eléctrica con el segundo electrodo 14, y la segunda placa conductora 32 está en contacto eléctrico con la carcasa 21 de la batería, por ejemplo, con la tapa 24.

En el CID 28, la segunda placa conductora 32 se separa de (por ejemplo, se deforma separándose o se desprende de) la primera placa conductora 30 cuando una presión medida en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente, por ejemplo, entre aproximadamente 5 kg/cm² y aproximadamente 10 kg/cm², gracias a lo cual se interrumpe un flujo de corriente entre el segundo electrodo 14 y la carcasa 21 de la batería, en la que al menos una parte de la cual es al menos un componente de un segundo terminal o está conectada eléctricamente al segundo terminal.

Preferiblemente, cuando la segunda placa conductora 32 se separa de la primera placa conductora 30, no se produce ninguna rotura en la segunda placa conductora 32 de modo que el gas en el interior de la batería 10 no sale a través de la segunda placa conductora 32. El gas puede salir de la batería 10 a través de uno o más medios 56 de ventilación (por ejemplo en una pared de la celda o en la parte inferior del contenedor 22 de las celdas, o una segunda placa conductora 32), que se expondrán más adelante en detalle, cuando la presión interna sigue

5 aumentando y alcanza un valor determinado previamente para la activación de los medios 56 de ventilación. En algunos modos de realización, el valor de la presión medida determinado previamente para la activación de los medios 56 de ventilación, por ejemplo entre aproximadamente 10 kg/cm² y aproximadamente 20 kg/cm², es mayor que para la activación del CID 28, por ejemplo entre aproximadamente 5 kg/cm² y aproximadamente 10 kg/cm². Esta característica contribuye a prevenir una pérdida prematura de gas, que puede dañar las baterías (o celdas) adyacentes que están funcionando normalmente. Por lo tanto, cuando se daña una de una pluralidad de celdas en el paquete de baterías de la invención, el resto de celdas en buen estado no se dañan. Se menciona que los valores de presión medidos o los subrangos apropiados para la activación del CID 28 y aquellos para la activación de los medios 56 de ventilación se eligen entre los rangos de presión medidos determinados previamente de modo que no haya solapamiento entre los valores de presión elegidos o los subrangos. Preferiblemente, los valores o rangos de presión medida para la activación del CID 28 y aquellos para la activación de los medios 56 de ventilación difieren por, al menos, una diferencia de presión de aproximadamente 2 kg/cm², más preferiblemente por al menos aproximadamente 4 kg/cm², aún más preferiblemente por al menos aproximadamente 6 kg/cm², como por ejemplo por aproximadamente 7 kg/cm².

15 En un modo de realización preferido, el CID 28 incluye, además, un aislante 34 (por ejemplo una capa aislante o una junta aislante) entre una parte de la primera placa conductora 30 y la segunda placa conductora 32. El CID 28 está en comunicación eléctrica con el contenedor 22 de las celdas de la batería. En el CID 28, la segunda placa conductora se separa de (por ejemplo, se deforma separándose o se desprende de) la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente, por ejemplo, una presión interna medida en un rango de entre aproximadamente 5 kg/cm² y aproximadamente 10 kg/cm², gracias a lo cual se interrumpe un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal.

En otro modo de realización preferido, al menos uno entre la primera placa conductora 30 y el aislante 34 del CID 28 incluye al menos un orificio (por ejemplo, orificios 36 ó 38 en la FIG. 1) a través del cual el gas en el interior de la batería 10 está en comunicación fluida con la segunda placa conductora 32.

25 En un modo de realización específico, el CID 28 incluye, además, una placa final 40 dispuesta sobre la segunda placa conductora 32 y definiendo al menos el orificio 42 a través del cual la segunda placa conductora 32 está en comunicación fluida con la atmósfera del exterior de la batería. En un modo de realización más específico, la placa final 40 es una parte de la carcasa 21 de la batería, como se muestra en la FIG. 1 donde la placa final 40 es una parte de la tapa 24 de la carcasa 21 de la batería. En otro modo de realización más específico, la placa final 40 está en la carcasa 21 de la batería 14, por ejemplo, sobre, bajo o en la tapa 24 de la carcasa 21 de la batería, y en comunicación eléctrica con la carcasa 21 de la batería.

35 El CID 28 de la invención se coloca en el interior de la carcasa 21 de la batería o, alternativamente, una parte del CID 28 está en el interior de la carcasa 21 de la batería y otra parte del CID 28 está en o sobresale de la carcasa 21 de la batería. Alternativamente, el CID 28 puede estar conectado eléctricamente a la tapa 24 mediante cualquier medio apropiado, como por ejemplo soldado, corrugado, etc. En un modo de realización específico, al menos un componente del CID 28, las placas conductoras primera y segunda, 30, 32, el aislante 34 y la placa final 40, se colocan dentro de la carcasa 21 de la batería. En otro modo de realización específico, al menos un componente del CID 28, por ejemplo, las placas conductoras primera y segunda 30, 32, el aislante 34 y la placa final 40, se colocan en el interior de un hueco en la carcasa 21 de la batería, por ejemplo, la tapa 24. En otro modo de realización específico adicional, al menos uno entre las placas conductoras primera y segunda 30, 32, y la placa final 40, es un componente de la carcasa 21 de la batería, por ejemplo, de la tapa 24, o el lateral o la parte inferior del contenedor 22 de las celdas. En un modo de realización más específico, al menos uno entre las placas conductoras primera y segunda 30, 32, y la placa final 40, es una parte de la carcasa 21 de la batería, por ejemplo, de la tapa 24, o el lateral o la parte inferior del contenedor 22 de las celdas. Aún más específicamente, al menos uno entre las placas conductoras primera y segunda 30, 32, y la placa final 40, está troquelado o estampado en la tapa 24, o el lateral o la parte inferior del contenedor 22 de las celdas, preferiblemente en la tapa 24. En otro modo de realización más específico, la placa final 40 es una parte de la tapa 24 (por ejemplo troquelada o estampada), y las placas conductoras primera y segunda 30, 32, se colocan en el interior del contenedor 22 de las celdas, como se muestra en la FIG. 1.

50 La primera placa conductora 30 y la segunda placa conductora 32 están fabricadas con aluminio. Preferiblemente, la carcasa 21 de la batería (por ejemplo, el contenedor 22 de las celdas y la tapa 24), la primera placa conductora 30 y la segunda placa conductora 32 están todas fabricadas con aluminio.

55 El contenedor 22 de las celdas (por ejemplo, la pared de la celda o la parte inferior) incluye al menos un medio 56 de ventilación como medio para ventilar el espacio interior 27 cuando sea necesario, como por ejemplo cuando la presión medida en el interior de la batería 10 de ión de litio sea mayor que un valor de entre aproximadamente 10 kg/cm² y aproximadamente 20 kg/cm². En algunos modos de realización, la segunda placa conductora 32 incluye al menos un medio 56 de ventilación (no se muestra). Se debe entender que se puede utilizar cualquier tipo de medio de ventilación apropiado a condición de que el medio proporcione un sellado hermético en condiciones de funcionamiento normal de la batería. En la solicitud provisional de los Estados Unidos número 60/717.898,

presentada el 16 de septiembre de 2005, se describen varios ejemplos apropiados de medios de ventilación.

Ejemplos específicos de medios 56 de ventilación incluyen ranuras de ventilación. Tal como se utiliza en la presente solicitud, el término "ranura" quiere decir una incisión parcial de una(s) sección(es) de un contenedor de las celdas, como por ejemplo el contenedor 22 de las celdas, que se diseña para permitir la liberación de la presión de la celda y de cualquier componente interno de la celda a una presión medida interna definida (por ejemplo, entre aproximadamente 10 y 20 kg/cm²). Preferiblemente, la ranura de ventilación se sitúa direccionalmente alejada del usuario o de celdas adyacentes. Como se muestra, se puede utilizar más de una ranura de ventilación. En algunos modos de realización, se puede utilizar un patrón de ranuras de ventilación. La ranura de ventilación puede ser paralela, perpendicular, diagonal a una dirección principal de alargamiento (o dibujo) del material del contenedor de las celdas durante el moldeado del contenedor 22 de las celdas. También se presta atención a las propiedades de las ranuras de ventilación, como por ejemplo profundidad, forma y longitud (tamaño).

Las baterías de la invención pueden incluir, además, una capa con un coeficiente térmico positivo (PTC) en comunicación eléctrica con el primer terminal o con el segundo terminal, preferiblemente en comunicación eléctrica con el primer terminal. Los materiales con un PTC apropiados son los conocidos en la técnica. En general, los materiales con un PTC apropiados son aquellos que, cuando se exponen a un exceso de corriente eléctrica por encima de un umbral diseñado, su conductividad eléctrica disminuye con el aumento de la temperatura en varios órdenes de magnitud (por ejemplo de 10⁴ a 10⁶ o más). Una vez que la corriente eléctrica se ha reducido por debajo de un umbral apropiado, en general, el material con un PTC vuelve sustancialmente a la resistividad eléctrica inicial. En un modo de realización apropiado, el material con un PTC incluye pequeñas cantidades de material semiconductor en una cerámica policristalina, o una lámina de plástico o polímero con granos de carbón incrustados en ella. Cuando la temperatura del material con un PTC alcanza un punto crítico, el material semiconductor o el plástico o polímero con granos de carbón incrustados forma una barrera para el flujo de electricidad y provoca que aumente rápidamente la resistencia eléctrica. Como se conoce en la técnica, se puede variar la temperatura a la que aumenta rápidamente la resistencia eléctrica modificando la composición del material con un PTC. Una "temperatura de funcionamiento" del material con un PTC es una temperatura a la que el PTC muestra una resistividad eléctrica de aproximadamente en el punto medio entre su resistencia eléctrica mayor y menor. Preferiblemente, la temperatura de funcionamiento de la capa PTC utilizada en la invención se encuentra entre aproximadamente 70° Celsius y aproximadamente 150° Celsius.

Ejemplos de materiales específicos con un PTC incluyen cerámicas policristalinas que contienen pequeñas cantidades de titanato de bario (BaTiO₃), y poliolefinas que incluyen granos de carbón incrustados en su interior. Ejemplos de laminados PTC disponibles comercialmente que incluyen una capa PTC emparedada entre dos capas metálicas conductoras incluyen las series LTP y LR4 fabricadas por Raychem Co. En general, la capa PTC tiene un espesor en un rango desde aproximadamente 50 µm hasta aproximadamente 300 µm.

Preferiblemente, la capa PTC incluye una superficie eléctricamente conductora, cuya área total es al menos aproximadamente el 25% o al menos aproximadamente el 50% (por ejemplo, aproximadamente el 48% o aproximadamente el 56%) del área total de la tapa 24 o de la parte inferior de la batería 10. El área total de la superficie eléctricamente conductora de la capa PTC puede ser al menos aproximadamente el 56% del área total de la tapa 24 o de la parte inferior de la batería 10. La superficie eléctricamente conductora de la capa PTC puede ocupar hasta el 100% del área total de la tapa 24 de la batería 10. Alternativamente, la superficie eléctricamente conductora de la capa PTC puede ocupar la totalidad, o una parte, de la parte inferior de la batería 10.

La capa PTC se puede situar internamente o externamente respecto a la carcasa de la celda (por ejemplo, la tapa 24 o la parte inferior del contenedor 22 de la celda), preferiblemente externamente respecto a la carcasa de la celda, por ejemplo, sobre la tapa 24 de la carcasa de la celda.

En un modo de realización preferido, la capa PTC se encuentra entre una primera capa conductora y una segunda capa conductora y al menos una parte de la segunda capa conductora es al menos un componente del primer terminal, o está conectada eléctricamente al primer terminal. En un modo de realización más preferido, la primera capa conductora está conectada al dispositivo de alimentación. En la Solicitud de Patente de los Estados Unidos número 11/474.081, presentada el 23 de junio de 2006 se describen ejemplos apropiados de dicha capa PTC emparedada entre la primera y la segunda capas conductoras.

Preferiblemente, las celdas de las baterías de la invención son recargables como, por ejemplo, celdas o baterías recargables de ión de litio.

Las celdas o baterías de la invención pueden tener cualquier forma apropiada, por ejemplo, cilíndricas o con forma de prisma. En algunos modos de realización, las celdas o baterías de la invención son cilíndricas (por ejemplo, la configuración 26650, 18650 o 14500), como se muestra en las FIG. 4A y 4B. La FIG. 4B muestra la parte inferior de un contenedor 22 de las celdas de una batería 10A de la FIG. 4A. En estos modos de realización, preferiblemente, la capa conductora 26 del dispositivo 16 de alimentación, que está en comunicación eléctrica con un primer electrodo 12, se sitúa en la parte inferior del contenedor 22 de las celdas, como se muestra en la FIG. 4B. La capa conductora

26 puede servir como un primer terminal de la batería 10A. En estos modos de realización, preferiblemente, al menos un medio 56 de ventilación se sitúa en la parte inferior de un contenedor 22 de celdas (ver FIG. 4B). Alternativamente, los medios 56 de ventilación se pueden situar en la segunda placa conductora 32 (no se muestra). Las características de cada componente de la batería 10A cilíndrica, incluyendo las características preferidas, son como las descritas más arriba para la batería 10.

En algunos otros modos de realización, las celdas o baterías de la invención tienen forma de prisma, como se muestra en la FIG. 1 (apilada o bobinada, por ejemplo la configuración 183665 o 103450). Preferiblemente, las celdas o baterías de la invención tienen forma de prisma oblongo. Aunque la presente invención puede utilizar todo tipo de contenedores de celdas con forma de prisma, se prefiere un contenedor de las celdas oblongo, debido en parte a las dos características que se describen a continuación.

El volumen interno disponible de una forma oblonga, como por ejemplo la proporción volumétrica 183665, es mayor que el volumen de dos celdas 18650, cuando se comparan pilas del mismo volumen externo. Cuando se ensamblan en un paquete de baterías, la celda oblonga utiliza completamente más espacio del que es utilizado por el paquete de baterías. Esto permite nuevos cambios de diseño para los componentes internos de las celdas que pueden aumentar las capacidades clave de rendimiento sin sacrificar la capacidad de la celda comparada con las disponibles en la industria a día de hoy. Debido al mayor volumen disponible, se puede elegir utilizar electrodos más delgados, que tienen un ciclo de vida relativamente más largo y una mayor proporción de capacidad. Además, una carcasa oblonga tiene mayor flexibilidad. Por ejemplo, una forma oblonga se puede doblar más por su centro comparado con una carcasa de forma cilíndrica, que permite menos flexibilidad a medida que aumenta la presión de la pila al cargarse. El aumento de flexibilidad disminuye la fatiga mecánica en los electrodos lo que a su vez da lugar a un ciclo de vida más largo. También, se puede mejorar la obstrucción de los poros de un separador en las baterías mediante una presión de la pila relativamente menor.

Se dispone de una característica particularmente deseada, permitiendo una seguridad relativamente mayor, en las baterías de forma oblonga comparadas con las baterías con forma de prisma. La forma oblonga proporciona un ajuste preciso a la estructura enrollada, lo que minimiza la cantidad necesaria de electrolito en la batería. La cantidad relativamente menor de electrolito da como resultado un menor material reactivo disponible durante una situación de mala utilización y por lo tanto una mayor seguridad. Además, el coste es menor debido a una menor cantidad de electrolito. En el caso de una carcasa con forma de prisma con una estructura de electrodos apilada, cuya sección transversal es de forma rectangular, es posible la utilización completa del volumen sin electrolito innecesario, pero este tipo de diseño de carcasa es más difícil y, por lo tanto, más costoso desde el punto de vista de fabricación.

En referencia a la FIG. 3, en algunos modos de realización de la invención, se puede conectar una pluralidad de baterías de ión de litio de la invención (por ejemplo, de 2 a 5 celdas) en un paquete de baterías, en donde cada una de las baterías (celdas) se conecta con la otra en serie, paralelo, o en serie y en paralelo. En algunos paquetes de baterías de la invención, no existe ninguna conexión en paralelo entre las baterías.

Preferiblemente, al menos una celda tiene un contenedor de celdas con forma de prisma, y más preferiblemente, un contenedor de celdas con forma oblonga, como se muestra en la FIG. 1. Más preferiblemente, al menos una celda tiene una configuración 183665. Preferiblemente, la capacidad de las celdas en el paquete de baterías es, típicamente, mayor o igual que aproximadamente 3,0 Ah, más preferiblemente mayor o igual que aproximadamente 4,0 Ah. La impedancia interna de las celdas es, preferiblemente, menor que aproximadamente 50 miliohmios, y más preferiblemente menor de 30 miliohmios.

Las baterías de ión de litio y los paquetes de baterías de la invención se pueden utilizar para dispositivos con alimentación eléctrica portátiles, como por ejemplo ordenadores portátiles, herramientas eléctricas, juegos, teléfonos portátiles, cámaras de grabación, PDA y similares. En los dispositivos electrónicos portátiles que utilizan baterías de ión de litio, sus cargas se diseñan, en general para un voltaje de carga de 4,20 V. Por lo tanto, las baterías de ión de litio y los paquetes de baterías de la invención son particularmente útiles para estos dispositivos electrónicos portátiles.

La presente invención también incluye métodos para fabricar una batería, como por ejemplo una batería de ión de litio, como el descrito más arriba. Los métodos incluyen la construcción de un contenedor de celdas como el descrito más arriba y la colocación de un primer electrodo y un segundo electrodo en el interior del contenedor de celdas. Se forma un dispositivo de interrupción de la corriente, como el descrito más arriba (por ejemplo el dispositivo 28 de interrupción de la corriente), y se conecta eléctricamente con el contenedor de celdas.

Se pueden crear los electrodos positivo y negativo y los electrolitos para las baterías de ión de litio de la invención mediante métodos apropiados conocidos en la técnica.

Ejemplos de materiales activos negativos apropiados para los electrodos negativos incluyen cualquier material que permita ser dopado con litio o permita extraerlo. Ejemplos de dichos materiales incluyen materiales carbonosos, por ejemplo, carbono no grafitico, carbono artificial, grafito artificial, grafito natural, carbonos pirolíticos, coques como por ejemplo coque de brea, coque de tipo aguja, coque de petróleo, grafito, carbonos vítreos, o compuestos de

polímeros orgánicos tratados con calor obtenidos mediante la carbonización de resinas de fenol, resinas de furano, o similares, fibras de carbono, y carbono activado. Además, se pueden utilizar como materiales activos negativos litio metálico, aleaciones de litio, y una aleación o composición de los mismos. En particular, el elemento metálico o elemento semiconductor permitido para formar una aleación o compuesto con litio puede ser un elemento metálico o un elemento semiconductor del grupo IV, como por ejemplo, pero sin limitarse a, el silicio o el estaño. En particular, en este tipo de baterías, el estaño amorfo que se dopa con un metal de transición, como por ejemplo cobalto o hierro/níquel, es un metal que es apropiado como material para el ánodo. Análogamente se pueden utilizar como materiales activos negativos óxidos que permiten el dopaje con litio o su extracción del óxido a un potencial relativamente básico, como por ejemplo óxido de hierro, óxido de rutenio, óxido de molibdeno, óxido de tungsteno, óxido de titanio y óxido de estaño, y nitruros.

Materiales activos positivos apropiados para los electrodos positivos incluyen cualquier material conocido en la técnica, por ejemplo, niquelato de litio (por ejemplo, $\text{Li}_{1+x}\text{NiM}'\text{O}_2$), cobaltato de litio (por ejemplo $\text{Li}_{1+x}\text{CoO}_2$) compuestos de tipo olivino (por ejemplo $\text{Li}_{1+x}\text{FePO}_4$), espinela de manganato (por ejemplo, $\text{Li}_{1+x_9}\text{Mn}_{2-y_9}\text{O}_4$ (x_9 e y_9 son, cada uno por separado, mayores o iguales que cero y menores o iguales que 0,3) o $\text{Li}_{1+x_1}(\text{Mn}_{1-y_1}\text{A}'_{y_2})_{2-x_2}\text{O}_{z_1}$) (x_1 y x_2 son, cada uno por separado, mayores o iguales que 0,01 y menores o iguales que 0,3; y_1 e y_2 son cada uno por separado, mayores o iguales que 0,0 y menores o iguales que 0,3; z_1 es mayor o igual que 3,9 y menor o igual que 4,1), y mezclas de los mismos. En la solicitud internacional número PCT/US2005/047383, presentada el 23 de diciembre de 2005, la Solicitud de Patente de los Estados Unidos número 11/485.068, presentada el 12 de julio de 2006, y la Solicitud Internacional, presentada el 22 de junio de 2007 bajo el Registro de Abogado número 3853.1001-015, titulada "Batería Secundaria de Ión de Litio", se pueden encontrar varios ejemplos de materiales activos positivos apropiados.

En un modo de realización específico, los materiales activos positivos para los electrodos positivos de la invención incluyen cobaltato de litio, como por ejemplo, $\text{Li}_{(1+x_8)}\text{CoO}_{z_8}$. Más específicamente, para la invención se utiliza una mezcla de aproximadamente 60-90% en peso (por ejemplo aproximadamente 80% en peso) de un cobaltato de litio, como por ejemplo $\text{Li}_{(1+x_8)}\text{CoO}_{z_8}$, y aproximadamente 40-10% en peso (por ejemplo, aproximadamente 20% en peso) de una espinela de manganato (por ejemplo, teniendo aproximadamente 100-115 mAh/g), como por ejemplo $\text{Li}_{(1+x_1)}\text{Mn}_2\text{O}_{z_1}$, preferiblemente $\text{Li}_{(1+x_1)}\text{Mn}_2\text{O}_4$. El valor x_1 es mayor o igual que cero y menor o igual que 0,3 (por ejemplo, $0,05 \leq x_1 \leq 0,15$). El valor z_1 es mayor o igual que 3,9 y mayor o igual que 4,2. El valor x_8 es mayor o igual que cero y menor o igual que 0,2. El valor z_8 es mayor o igual que 1,9 y mayor o igual que 2,1.

En otro modo de realización específico, los materiales activos positivos para la invención incluyen una mezcla que incluye un cobaltato de litio, como por ejemplo $\text{Li}_{(1+x_8)}\text{CoO}_{z_8}$, y una espinela de manganato representada mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{(1+x_1)}(\text{Mn}_{1-y_1}\text{A}'_{y_2})_{2-x_2}\text{O}_{z_1}$. Los valores x_1 y x_2 son cada uno por separado, mayores o iguales que 0,01 y menores o iguales que 0,3. Los valores y_1 e y_2 son cada uno por separado, mayores o iguales que 0,0 y menores o iguales que 0,3. El valor z_1 es mayor o igual que 3,9 y menor o igual que 4,2. A' es al menos un miembro del grupo formado por magnesio, aluminio, cobalto, níquel y cromo. Más específicamente, el cobaltato de litio y la espinela de manganato se encuentran en una proporción de peso de cobaltato de litio:espinela de manganato entre aproximadamente 0,95:0,05 y aproximadamente 0,9:0,1 a aproximadamente 0,6:0,4.

En otro modo de realización específico adicional, los materiales activos positivos de la invención incluyen una mezcla que incluye un 100% de un cobaltato de litio, como por ejemplo $\text{Li}_{(1+x_8)}\text{CoO}_{z_8}$.

En otro modo de realización específico adicional, los materiales activos positivos de la invención incluyen al menos un óxido de litio escogido del grupo formado por: a) un cobaltato de litio; b) un niquelato de litio; c) una espinela de manganato representada mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{(1+x_1)}(\text{Mn}_{1-y_1}\text{A}'_{y_2})_{2-x_2}\text{O}_{z_1}$; d) una espinela de manganato representada mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{(1+x_1)}\text{Mn}_2\text{O}_{z_1}$ o $\text{Li}_{1+x_9}\text{Mn}_{2-y_9}\text{O}_4$; y e) un compuesto olivínico representado mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{(1-x_{10})}\text{A}''_{x_{10}}\text{MPO}_4$. Los valores de x_1 , z_1 , x_9 e y_9 son los que se han descrito más arriba. El valor x_2 es mayor o igual que 0,01 y menor o igual que 0,3. Los valores y_1 e y_2 son cada uno por separado mayor o igual que 0,0 y menor o igual que 0,3. A' es al menos un miembro del grupo formado por magnesio, aluminio, cobalto, níquel y cromo. El valor x_{10} es mayor o igual que 0,05 y menor o igual que 0,2, o el valor x_{10} es mayor o igual que 0,0 y menor o igual que 0,1. M es al menos un miembro del grupo formado por hierro, manganeso, cobalto y magnesio. A'' es al menos un miembro del grupo formado por sodio, magnesio, calcio, potasio, níquel y niobio.

Un niquelato de litio que se puede utilizar en la invención incluye al menos un modificador del átomo de Li, del átomo de Ni, o ambos. Tal como se utiliza en la presente solicitud, "modificador" se refiere a un átomo de sustitución que ocupa la posición del átomo de Li o del átomo de Ni, o ambos, en una estructura de cristal de LiNiO_2 . En un modo de realización, el niquelato de litio incluye únicamente un modificador de, o un sustituto para, átomos de Li ("modificador de Li"). En otro modo de realización, el niquelato de litio incluye únicamente un modificador de, o un sustituto para, átomos de Ni ("modificador de Ni"). En otro modo de realización adicional, el niquelato de litio incluye ambos modificadores de Li y Ni. Ejemplos de modificadores de Li incluyen bario (Ba), magnesio (Mg), calcio (Ca) y estroncio (Sr). Ejemplos de modificadores de Ni incluyen aquellos modificadores de Li y, además, aluminio (Al), manganeso (Mn) y boro (B). Otros ejemplos de modificadores de Ni incluyen cobalto (Co) y titanio (Ti).

Preferiblemente, el niquelato de litio está recubierto con LiCoO_2 . El recubrimiento puede ser, por ejemplo, un recubrimiento en gradiente o un recubrimiento selectivo.

Un tipo concreto de niquelato de litio que se puede utilizar en la invención se representa mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{x3}\text{Ni}_{1-z3}\text{M}'_{z3}\text{O}_2$ donde $0,05 < x3 < 1,2$ y $0 < z3 < 0,5$, y M' es uno o más elementos escogidos de un grupo formado por Co, Mn, Al, B, Ti, Mg, Ca y Sr. Preferiblemente, M' es uno o más elementos escogidos de un grupo formado por Mn, Al, B, Ti, Mg, Ca y Sr.

Otro tipo concreto de niquelato de litio que se puede utilizar en la invención se representa mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{x4}\text{A}^*_x5\text{Ni}_{(1-y4-z4)}\text{Co}_{y4}\text{Q}_{z4}\text{O}_2$ donde $x4$ es mayor o igual que aproximadamente 0,1 y menor o igual que aproximadamente 1,3; $x5$ es mayor o igual que 0,0 y menor o igual que aproximadamente 0,2; $y4$ es mayor o igual que 0,0 y menor o igual que aproximadamente 0,2; $z4$ es mayor o igual que 0,0 y menor o igual que aproximadamente 0,2; a es mayor que aproximadamente 1,5 y menor que aproximadamente 2,1; A^* es al menos un miembro del grupo formado por bario (Ba), magnesio (Mg) y calcio (Ca); y Q es al menos un miembro del grupo formado por aluminio (Al), manganeso (Mn) y boro (B). Preferiblemente, $y4$ es mayor que cero. En un modo de realización preferido, $x5$ es igual a cero, y $z4$ es mayor que 0,0 y menor o igual que aproximadamente 0,2. En otro modo de realización, $z4$ es igual a cero, y $x5$ es mayor que 0,0 y menor o igual que aproximadamente 0,2. En otro modo de realización adicional, $x5$ y $z4$ son cada uno por separado mayores que 0,0 y menores o iguales que aproximadamente 0,2. En otro modo de realización adicional, $x5$, $y4$ y $z4$ son cada uno por separado mayores que 0,0 y menores o iguales que aproximadamente 0,2. En las Patentes de los Estados Unidos números 6.855.461 y 6.921.609 se pueden encontrar varios ejemplos de niquelatos de litio en los que $x5$, $y4$ y $z4$ son cada uno por separado mayores que 0,0 y menores o iguales que aproximadamente 0,2.

Un ejemplo específico del niquelato de litio es $\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,15}\text{Al}_{0,05}\text{O}_2$. Un ejemplo específico preferido es $\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,15}\text{Al}_{0,05}\text{O}_2$ recubierto con LiCoO_2 . En un cátodo recubierto de forma selectiva, LiCoO_2 no recubre completamente la partícula central de niquelato. La composición de $\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,15}\text{Al}_{0,05}\text{O}_2$ recubierto con LiCoO_2 puede desviarse ligeramente de la composición de forma natural desde la proporción de peso 0,8:0,15:0,05 entre Ni:Co:Al. La desviación puede oscilar entre aproximadamente el 10-15% para el Ni, el 5-10% para el Co y el 2-4% para el Al. Otro ejemplo específico de niquelato de litio es $\text{Li}_{0,97}\text{Mg}_{0,03}\text{Ni}_{0,9}\text{Co}_{0,1}\text{O}_2$. Un ejemplo específico preferido es $\text{Li}_{0,97}\text{Mg}_{0,03}\text{Ni}_{0,9}\text{Co}_{0,1}\text{O}_2$ recubierto con LiCoO_2 . La composición $\text{Li}_{0,97}\text{Mg}_{0,03}\text{Ni}_{0,9}\text{Co}_{0,1}\text{O}_2$ recubierta con LiCoO_2 se puede desviar ligeramente de la composición desde la proporción de peso 0,03:0,9:0,1 entre Mg:Ni:Co. La desviación puede oscilar entre aproximadamente el 2-4% para el Mg, el 10-15% para el Ni y el 5-10% para el Co. En la presente invención, otro niquelato preferido que se puede utilizar es $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{M}_{1/3})\text{O}_2$, denominado también "niquelato de tipo 333". Opcionalmente, este niquelato de tipo 333 se puede recubrir con LiCoO_2 como se ha descrito más arriba.

En la invención se pueden utilizar ejemplos apropiados de cobaltatos de litio que incluyen $\text{Li}_{1+x8}\text{CoO}_2$ que se modifica por al menos un átomo de Li o Co. Ejemplos de modificadores de Li son como los descritos más arriba para el Li de los niquelatos de litio. Ejemplos de los modificadores de Co incluyen los modificadores del Li y aluminio (Al), manganeso (Mn) y boro (B). En la invención se pueden utilizar otros ejemplos que incluyen níquel (Ni) y titanio (Ti) y, en particular, cobaltatos de litio representados mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{x6}\text{M}'_{(1-y6)}\text{Co}_{(1-z6)}\text{M}''_{z6}\text{O}_2$, donde $x6$ es mayor que 0,05 y menor que 1,2; $y6$ es mayor o igual que 0 y menor que 0,1; $z6$ es mayor o igual que 0 y menor que 0,5; M' es al menos un miembro del grupo formado por magnesio (Mg) y sodio (Na) y M'' es al menos un miembro del grupo formado por manganeso (Mn), aluminio (Al), boro (B), titanio (Ti), magnesio (Mg), calcio (Ca) y estroncio (Sr). Otro ejemplo de un cobaltato de litio que se puede utilizar en la invención es $\text{Li}_{1+x8}\text{CoO}_2$ sin modificar, como por ejemplo LiCoO_2 . En un modo de realización específico, el cobaltato de litio (por ejemplo, LiCoO_2) dopado con Mg y/o recubierto con un óxido o fosfato de refracción, como por ejemplo ZrO_2 o $\text{Al}(\text{PO}_4)$.

Se prefiere particularmente que los compuestos de óxido de litio utilizados tengan una morfología esférica, debido a que se piensa que mejora el empaquetado y otras características asociadas a la fabricación.

Preferiblemente, una estructura de cristal del cobaltato de litio y del niquelato de litio es, independientemente, un grupo espacial de tipo R-3m (romboédrico, incluyendo un romboedro distorsionado). Alternativamente, una estructura de cristal del niquelato de litio puede ser un grupo espacial monoclinico (por ejemplo, P2/m o C2/m). En un grupo espacial de tipo R-3m, el ión de litio ocupa la posición "3a" ($x=0$, $y=0$ y $z=0$) y el ión de metal de transición (i.e. Ni en un niquelato de litio y Co en un cobaltato de litio) ocupa la posición "3b" ($x=0$, $y=0$, $z=0,5$). El oxígeno se sitúa en la posición "6a" ($x=0$, $y=0$, $z=z0$, donde $z0$ varía en función de la naturaleza de los iones metálicos, incluyendo el/los modificador(es) del/de los mismo(s)).

Ejemplos de compuestos de olivino que son apropiados para su utilización en la invención se representan, generalmente, mediante la fórmula general $\text{Li}_{1-x2}\text{A}''_{x2}\text{MPO}_4$, donde $x2$ es mayor o igual que 0,05, o $x2$ es mayor o igual que 0,0 y mayor o igual que 0,1; M es uno o más de los elementos escogidos de un grupo formado por Fe, Mn, Co o Mg; y A'' se escoge de un grupo formado por Na, Mg, Ca, K, Ni, Nb. Preferiblemente, M es Fe o Mn. Más preferiblemente, en la invención se utiliza LiFePO_4 o LiMnPO_4 , o ambos. En un modo de realización preferido, los compuestos de olivino se recubren con un material que tiene una conductividad eléctrica relativamente alta, como

por ejemplo carbono. En un modo de realización más preferido, en la invención se utiliza LiFePO_4 recubierto de carbono o LiMnPO_4 recubierto de carbono. En la Patente de los Estados Unidos número 5.910.382 se pueden encontrar varios compuestos de olivino donde M es Fe o Mn.

5 Típicamente, los compuestos de olivino tienen un mínimo cambio en la estructura del cristal al cargarse y descargarse, lo que, en general, hace que los compuestos de olivino resulten superiores en términos de características del ciclo. También, en general, la seguridad es alta, incluso cuando una batería está expuesta a un ambiente de alta temperatura. Otra ventaja de los compuestos de olivino (por ejemplo LiFePO_4 y LiMnPO_4) es su coste relativamente bajo.

10 Los compuestos de espinela de manganato tienen una base de manganeso, como por ejemplo LiMn_2O_4 . Aunque los compuestos de espinela de manganato tienen, típicamente, una capacidad específica relativamente baja (por ejemplo en un rango de entre aproximadamente 110 a 115 mAh/g), tienen una capacidad de aportar energía relativamente alta cuando forman parte de los electrodos y, típicamente, son seguros en términos de reactividad química a altas temperaturas. Otra ventaja de los compuestos de espinela de manganato es su coste relativamente bajo.

15 Un tipo de compuestos de espinela de manganato que se pueden utilizar en la invención se representa mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{(1+x_1)}(\text{Mn}_{1-y_1}\text{A}'_{y_2})_{2-x_2}\text{O}_{z_1}$, donde A' es uno o más del grupo formado por Mg, Al, Co, Ni y Cr; x_1 y x_2 son cada uno por separado mayores o iguales que 0,01 y menores o iguales que 0,3; y_1 e y_2 son cada uno por separado mayores o iguales que 0,0 y menores o iguales que 0,3; z_1 es mayor o igual que 3,9 y menor o igual que 4,1. Preferiblemente, A' incluye un ión M^{3+} , como por ejemplo Al^{3+} , Co^{3+} , Ni^{3+} y Cr^{3+} , más preferiblemente Al^{3+} .
 20 Los compuestos de espinela de manganato $\text{Li}_{(1+x_1)}(\text{Mn}_{1-y_1}\text{A}'_{y_2})_{2-x_2}\text{O}_{z_1}$ pueden tener características de ciclo y energía mejoradas comparadas con las del LiMn_2O_4 . Otro tipo de compuestos de espinela de manganato que se pueden utilizar en la invención se representan mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{(1+x_1)}\text{Mn}_2\text{O}_{z_1}$, donde x_1 y z_1 son cada uno por separado iguales a los descritos más arriba. Alternativamente, la espinela de manganato para la invención incluye un compuesto representado mediante la fórmula empírica $\text{Li}_{1+x_9}\text{Mn}_{2-y_9}\text{O}_{z_9}$, donde x_9 e y_9 son cada uno por separado
 25 mayores o iguales que 0,0 y menores o iguales que 0,3 (por ejemplo, $0,05 \leq x_9, y_9 \leq 0,15$); y z_9 es mayor o igual que 3,9 y menor o igual que 4,2. En la invención se pueden utilizar ejemplos específicos de la espinela de manganato que incluyen $\text{LiMn}_{1,9}\text{Al}_{0,1}\text{O}_4$, $\text{Li}_{1+x_1}\text{Mn}_2\text{O}_4$, $\text{Li}_{1+x_7}\text{Mn}_{2-y_7}\text{O}_4$, y sus variaciones con los modificadores de Al y Mg. En las Patentes de los Estados Unidos números 4.366.215, 5.196.270, y 5.316.877 se pueden encontrar varios ejemplos diferentes de compuestos de espinela de manganato del tipo $\text{Li}_{(1+x_1)}(\text{Mn}_{1-y_1}\text{A}'_{y_2})_{2-x_2}\text{O}_{z_1}$.

30 Se resalta que los materiales de cátodo apropiados descritos en la presente solicitud se caracterizan mediante fórmulas empíricas que existen al fabricar baterías de ión de litio en las que se incorporan. Se entiende que sus composiciones específicas son posteriormente objeto de variación debido a las reacciones electroquímicas que ocurren durante la utilización (por ejemplo, carga y descarga).

35 Ejemplos de electrolitos no acuosos apropiados incluyen una solución electrolítica no acuosa preparada mediante disolución de una sal de electrolito en un disolvente no acuoso, un electrolito sólido (electrolito inorgánico o electrolito de polímero que contiene una sal de electrolito), y un electrolito sólido o de tipo gel preparado mediante mezcla o disolución de un electrolito en un compuesto polímero o similar.

La solución electrolítica no acuosa se prepara, típicamente, mediante la disolución de una sal en un disolvente orgánico. El disolvente orgánico puede incluir cualquier tipo apropiado que se ha estado utilizando generalmente
 40 para baterías de este tipo. Ejemplos de dichos disolventes orgánicos incluyen carbonato de propileno (PC), carbonato de etileno (EC), dietil carbonato (DEC), dimetil carbonato (DMC), 1,2-dimetoxietano, 1,2-dietoxietano, γ -butirolactona, tetrahidrofurano, 2-metil tetrahidrofurano, 1,3-dioxolano, 4-metil-1,3-dioxolano, dietil éter, sulfolano, metilsulfolano, acetonitrilo, propanonitrilo, anisol, acetato, butirato, propionato y similares. Se prefiere utilizar carbonatos cíclicos como por ejemplo carbonatos de propileno, o carbonatos de cadena como por ejemplo
 45 carbonato de dimetilo o carbonato de dietilo. Estos disolventes orgánicos se pueden utilizar por separado o en combinación de dos o más tipos.

En el electrolito también pueden estar presentes aditivos o estabilizadores tales como VC (carbonato de vinilo), VEC (carbonato de etileno y vinilo), EA (acetato de etileno), TPP (trifenilfosfato), fosfacenos, bifenil (BP), ciclohexilbenceno (CHB), 2,2-difenilpropano (DP), bis (oxalato) borato de litio (LiBoB), sulfato de etileno (ES) y sulfato de propileno. Estos aditivos se utilizan como estabilizadores para el ánodo y el cátodo, agentes retardantes de la combustión o de liberación de gas que pueden conseguir que una batería tenga un mayor rendimiento en términos de fabricación, eficiencia de ciclo, seguridad y duración.

El electrolito sólido puede incluir un electrolito inorgánico, un electrolito de polímero y similares en la medida en que el material tenga conductividad para los iones de litio. El electrolito inorgánico puede incluir, por ejemplo, nitruro de litio, yoduro de litio y similares. El electrolito de polímero está compuesto de una sal de electrolito y un compuesto de polímero en el que se disuelve la sal de electrolito. Ejemplos de los compuestos de polímero utilizados para el electrolito de polímero incluyen polímeros basados en éter como óxido de polietileno y óxido de polietileno

entrecruzado, polímeros basados en éster de polimetacrilato, polímeros basados en acrilato y similares. Estos polímeros se pueden utilizar por separado o en forma de mezcla o un copolímero de dos o más clases.

5 Una matriz del electrolito de gel puede ser cualquier polímero siempre que el polímero se gelifique por absorción de la solución electrolítica no acuosa descrita más arriba. Ejemplos de los polímeros utilizados para el electrolito de gel incluyen polímeros de fluorocarbono como, por ejemplo, fluoruro de polivinilideno (PVDF), copolímero de polivinilideno y hexafluoropropileno (PVDF-HFP) y similares.

10 Ejemplos de los polímeros utilizados para el electrolito de gel también incluyen poliacrilonitrilo y un copolímero de poliacrilonitrilo. Ejemplos de monómeros (monómeros basados en vinilo) utilizados para la copolimerización incluyen acetato de vinilo, metacrilato de metilo, metacrilato de butilo, acrilato de metilo, acrilato de butilo, ácido itacónico, acrilato de metilo hidrogenado, acrilato de etilo hidrogenado, acrilamida, cloruro de vinilo, fluoruro de vinilideno, y cloruro de vinilideno. Ejemplos de los polímeros utilizados para el electrolito de gel incluyen, además, goma de copolímero de acrilonitrilo-butadieno, resina de copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, resina de copolímero de acrilonitrilo-polietileno clorinado-propileno-dieno-estireno, resina de copolímero de acrilonitrilo-cloruro de vinilo, resina de acrilonitrilo-metacrilato, y resina de copolímero acrilonitrilo-acrilato.

15 Ejemplos de los polímeros utilizados para el electrolito de gel incluyen polímeros basados en éter como por ejemplo óxido de polietileno, copolímero de óxido de polietileno, y óxido de polietileno entrecruzado. Ejemplos de monómeros utilizados para copolimerización incluyen óxido de polipropileno, metacrilato de metilo, metacrilato de butilo, acrilato de metilo, acrilato de butilo.

20 En particular, desde el punto de vista de estabilidad en la oxidación reducción, para la matriz del electrolito de gel se utiliza preferiblemente un polímero de fluorocarbono.

25 La sal de electrolito utilizada en el electrolito puede ser cualquier sal de electrolito apropiada para baterías de este tipo. Ejemplos de sales de electrolito incluyen LiClO_4 , LiAsF_6 , LiPF_6 , LiBF_4 , $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$, $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$, $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$, $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$, LiCl , LiBr y similares. En general, un separador separa el electrodo positivo del electrodo negativo de las baterías. El separador puede incluir cualquier material de tipo película que se haya utilizado generalmente para la formación de separadores de baterías secundarias de electrolito no acuoso de este tipo, por ejemplo, una película de un polímero microporoso fabricada con polipropileno, polietileno, o una combinación en capas de los dos. Además, si se utiliza un electrolito sólido o un electrolito de gel como electrolito de la batería, no es necesario proporcionar el separador. En ciertos casos también se puede utilizar un separador microporoso fabricado con un material de fibra de vidrio o celulosa. Típicamente, el espesor del material está entre 9 y 25 μm .

30 En algunos modos de realización específicos, se puede fabricar un electrodo positivo mediante la mezcla de polvos catódicos en una proporción específica. Un 90% en peso de esta combinación se mezcla a continuación con un 5% en peso de negro de acetileno como agente conductor, y un 5% en peso de PVDF como aglutinante. La mezcla se dispersa en N-metil-2-pirrolidona (NMP) como disolvente para preparar la solución. A continuación se aplica esta solución a ambas superficies de una hoja colectora de corriente de aluminio, que tiene un espesor típico de aproximadamente 20 μm , y se seca a aproximadamente 100-150 $^\circ\text{C}$. El electrodo seco se alisa a continuación mediante prensado para obtener un electrodo positivo comprimido. Cuando se utiliza únicamente LiCoO_2 como electrodo positivo, típicamente se utiliza una mezcla de un 94% en peso de LiCoO_2 , un 3% de negro de acetileno y un 3% de PVDF. Se puede preparar un electrodo negativo mediante la mezcla de un 93% en peso de grafito como material activo negativo, un 3% en peso de negro de acetileno, y un 4% en peso de PVDF como aglutinante. La mezcla negativa también se dispersó en N-metil-2-pirrolidona como disolvente para preparar la solución. La solución de la mezcla negativa se aplicó de manera uniforme sobre las dos superficies de una hoja colectora de corriente negativa de cobre con forma de tira, teniendo un espesor típico de aproximadamente 10 μm . El electrodo seco se alisa a continuación mediante prensado para obtener un electrodo negativo denso.

45 Los electrodos positivo y negativo y un separador fabricado con una película de polietileno con microporos, de espesor 25 μm , en general, se laminan y se bobinan en forma de espiral para producir un elemento de electrodo de tipo espiral.

50 En algunos modos de realización, al electrodo de corriente positiva se le unen una o más tiras conductoras positivas, fabricadas con, por ejemplo, aluminio, y conectadas a continuación eléctricamente al terminal positivo de las baterías de la invención. Un conductor negativo, fabricado con, por ejemplo, metal de níquel, se conecta al electrodo negativo y, a continuación se une a un dispositivo de alimentación, como por ejemplo un dispositivo 16 de alimentación. Un electrolito de, por ejemplo, EC:DMC:DEC con 1M LiPF_6 , se inyecta mediante vacío en el contenedor de las celdas de una batería de ión de litio de la invención, donde el contenedor de las celdas tiene la "estructura enrollada" bobinada en espiral.

REIVINDICACIONES

1. Una batería (10) que comprende:
- a) un primer terminal (26) en comunicación eléctrica con un primer electrodo (12) de la batería;
 - b) un segundo terminal (40) en comunicación eléctrica con un segundo electrodo (14) de la batería;
 - 5 c) una carcasa (21) de batería que incluye aluminio y está aislada eléctricamente del primer terminal, en donde al menos una parte de la carcasa de batería es al menos un componente del segundo terminal, o está conectada eléctricamente al segundo terminal, incluyendo la carcasa de batería un contenedor (22) de celdas y una tapa (24) que están en comunicación eléctrica entre sí; y
 - d) al menos un dispositivo (28) de interrupción de la corriente en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería,
 - 10 e) una primera placa conductora (30) en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; y
 - f) una segunda placa conductora (32) en comunicación eléctrica con la primera placa conductora, en donde la segunda placa conductora se separa de la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente, interrumpiendo de este modo un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal,
 - 15 **caracterizada por que** el primer terminal es un terminal negativo, el segundo terminal es un terminal positivo y cada una de las placas conductoras primera y segunda del dispositivo de interrupción de la corriente incluye aluminio.
2. La batería de la Reivindicación 1, en donde la segunda placa conductora está en comunicación fluida con la atmósfera del exterior de la batería.
- 20 3. La batería de la Reivindicación 1, en donde al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente es un componente de la carcasa de la batería.
4. La batería de la Reivindicación 1, en donde al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente es una parte de la carcasa de la batería.
- 25 5. La batería de la Reivindicación 1, en donde al menos una parte del dispositivo de interrupción de la corriente está troquelado o grabado en la carcasa de la batería.
6. La batería de la Reivindicación 1, en donde el primer terminal está en la tapa de la carcasa de la batería o en la parte inferior del contenedor de las celdas.
7. La batería de la Reivindicación 1, en donde al menos una de las placas conductoras primera y segunda tiene al menos un saliente en el que las placas conductoras primera y segunda están en comunicación eléctrica entre sí.
- 30 8. La batería de la Reivindicación 1, en donde el dispositivo de interrupción de la corriente incluye, además, un aislante entre una parte de la primera placa conductora y una parte de la segunda placa conductora.
9. La batería de la Reivindicación 1, en donde al menos uno entre la primera placa conductora y el aislante incluye al menos un orificio a través del cual el gas del interior de la batería está en comunicación fluida con la segunda placa conductora.
- 35 10. La batería de la Reivindicación 1, en donde las placas conductoras primera y segunda están conectadas entre sí a través de al menos una conexión soldada o estampada.
11. La batería de la Reivindicación 1, en donde el contenedor de las celdas incluye al menos un medio (56) de ventilación a través del cual se puede liberar el gas del interior de la celda cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente.
- 40 12. La batería de la Reivindicación 1, en donde el contenedor de las celdas de la carcasa de la batería tiene una forma prismática en corte transversal.
13. La batería de la Reivindicación 1, que incluye, además, una capa de coeficiente térmico positivo en comunicación eléctrica con el primer terminal o con el segundo terminal.
- 45 14. Un paquete de baterías que comprende una pluralidad de celdas, siendo cada una de las celdas una batería de acuerdo con la reivindicación 1 ó 12.
15. El paquete de baterías de la Reivindicación 14, en donde las celdas están en serie y no existen celdas

conectadas en paralelo.

16. Un método de fabricación de una batería que comprende los pasos de:

- 5 a) disponer un primer electrodo y un segundo electrodo en el interior de una cubierta de batería que incluye un contenedor de celdas y una tapa que están en comunicación eléctrica entre sí, incluyendo la carcasa de la batería aluminio y estando en comunicación eléctrica con el segundo electrodo;
- b) formar un primer terminal en comunicación eléctrica con el primer electrodo y aislado eléctricamente de la carcasa de la batería;
- c) formar un segundo terminal, en donde al menos una parte de la carcasa de la batería es un componente del segundo terminal, o está conectada eléctricamente al segundo terminal; y
- 10 d) formar un dispositivo de interrupción de la corriente en comunicación eléctrica con la carcasa de la batería, incluyendo el dispositivo de interrupción de la corriente:
- i) una primera placa conductora en comunicación eléctrica con el segundo electrodo; y
- 15 ii) una segunda placa conductora en comunicación eléctrica con la primera placa conductora, separándose la segunda placa conductora de la primera placa conductora cuando la presión en el interior de la batería es mayor que un valor determinado previamente, interrumpiendo de este modo un flujo de corriente entre el segundo electrodo y el segundo terminal,

caracterizado por que el primer terminal es un terminal negativo, el segundo terminal es un terminal positivo y cada una de las placas conductoras primera y segunda del dispositivo de interrupción de la corriente incluye aluminio.

20 17. El método de la Reivindicación 16, en donde el dispositivo de interrupción de la corriente incluye, además, un aislante entre una parte de la primera placa conductora y una parte de la segunda placa conductora.

18. El método de la Reivindicación 16, en donde el dispositivo de interrupción de la corriente incluye, además, una placa final que define al menos un orificio, estando la tapa conductora en comunicación eléctrica con la segunda placa conductora.

25 19. El método de la Reivindicación 16, en donde el primer terminal se forma en la tapa de la carcasa de la batería o en la parte inferior del contenedor de las celdas de la carcasa de la batería.

20. El método de la Reivindicación 16, en donde el dispositivo de interrupción de la corriente se forma en la tapa de la carcasa de la batería.

21. El método de la Reivindicación 16, en donde la segunda placa conductora está en comunicación con la atmósfera del exterior de la batería.

30 22. El método de la Reivindicación 16, que incluye, además, el paso de disponer una capa de coeficiente térmico positivo sobre la carcasa de la batería, estando la capa de coeficiente térmico positivo en comunicación eléctrica con el primer terminal o con el segundo terminal.

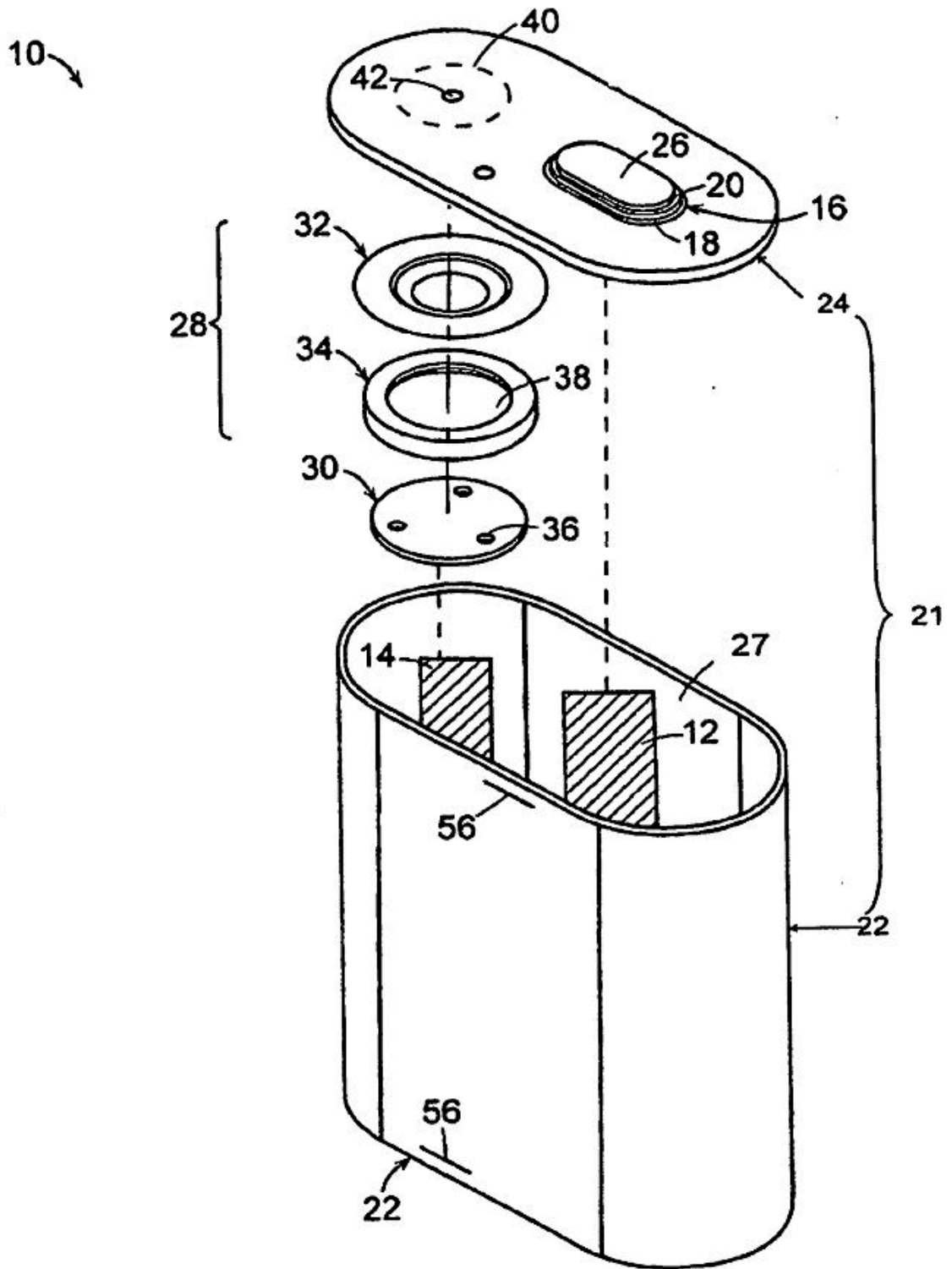


FIG. 1

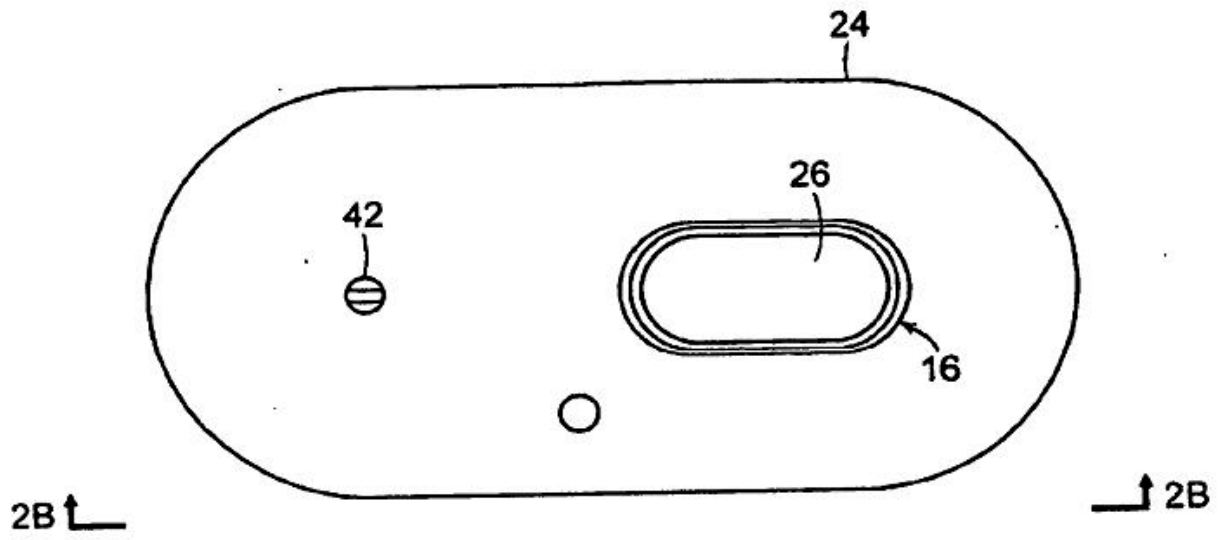


FIG. 2A

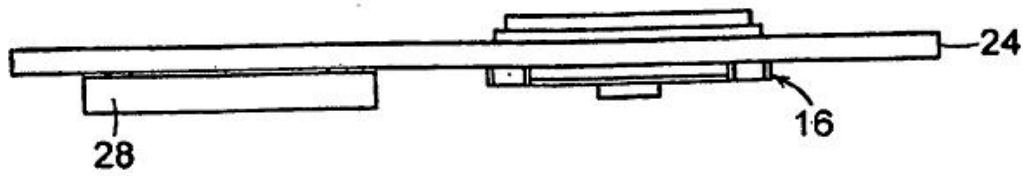


FIG. 2B

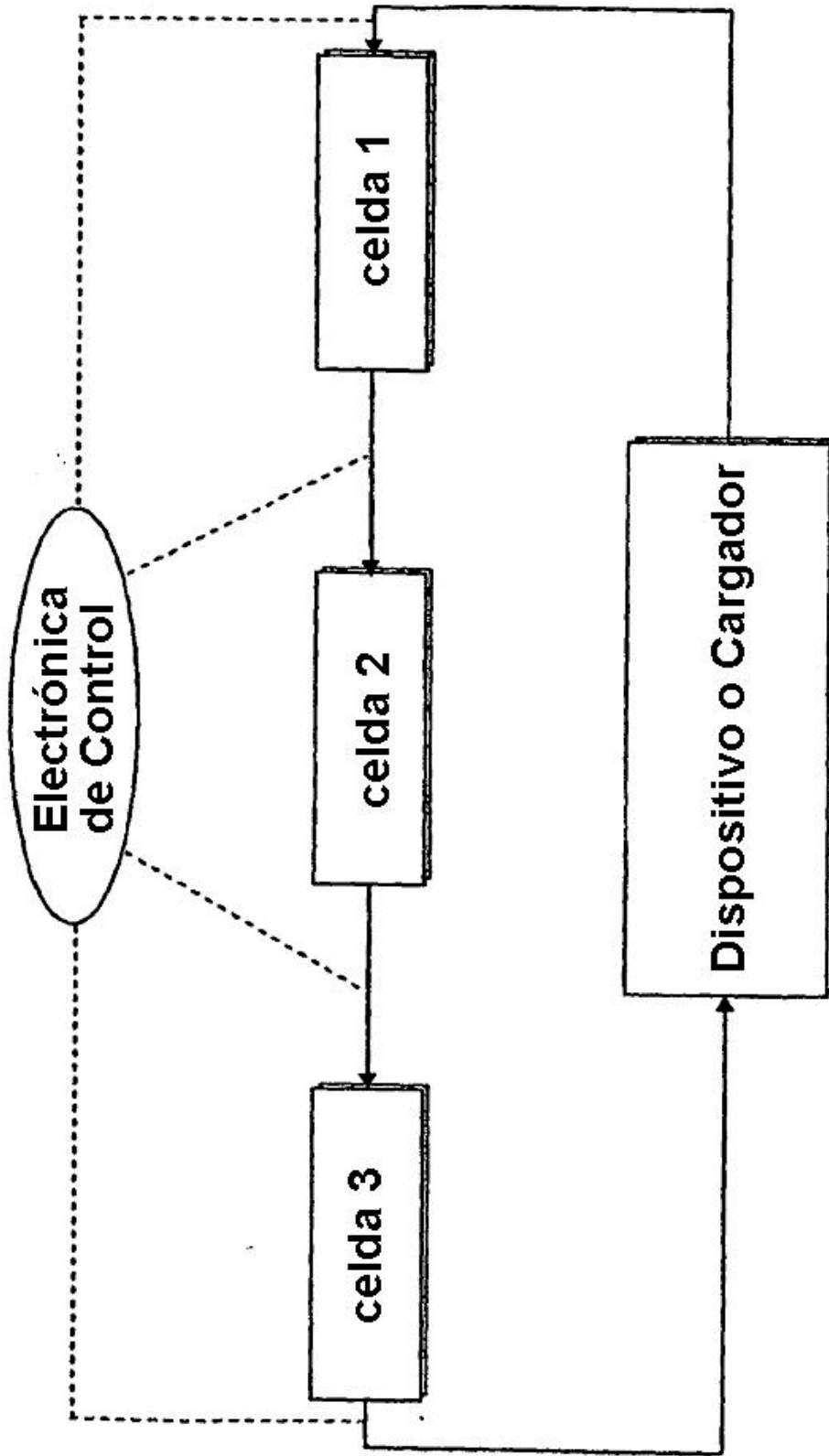


FIG. 3

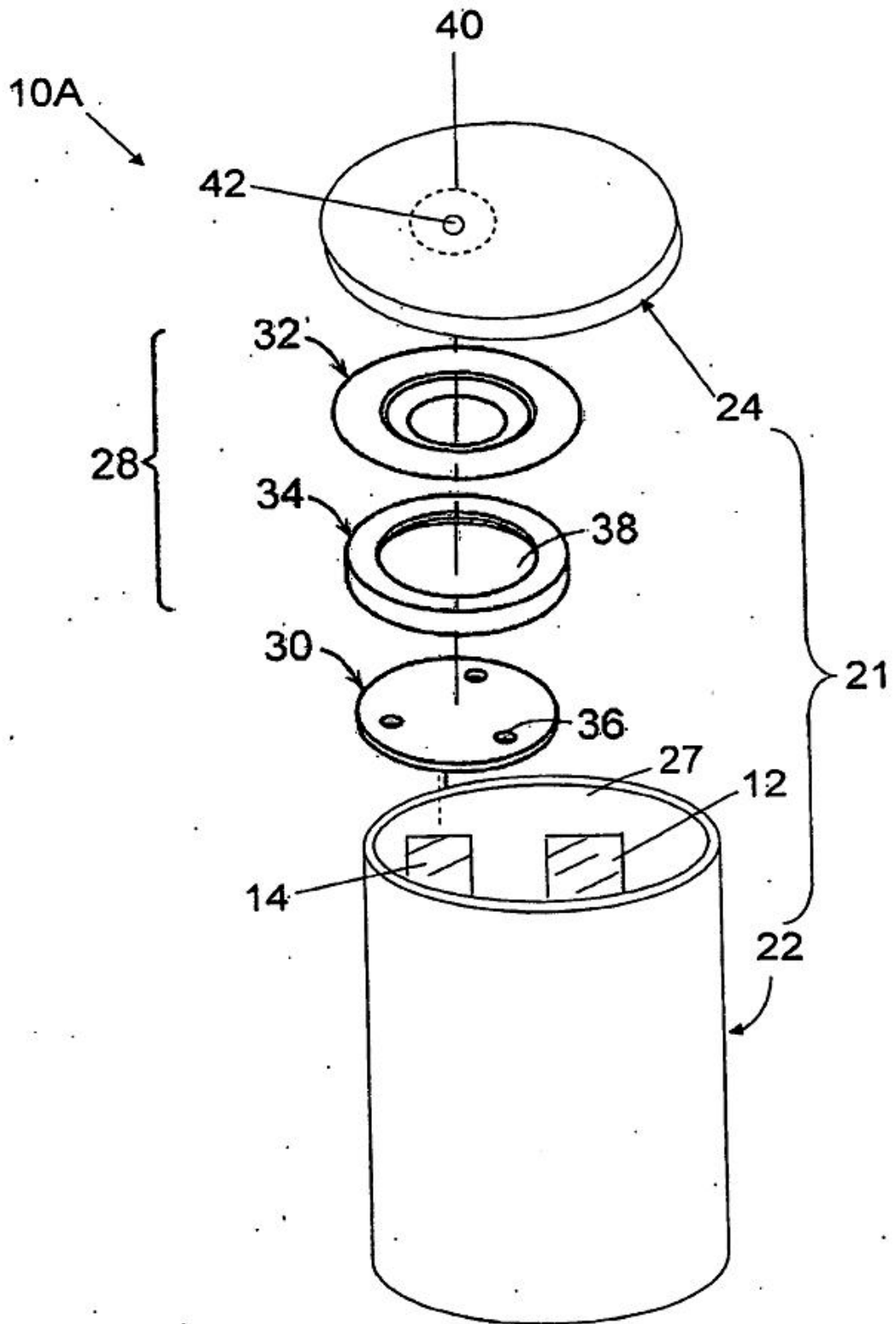


FIG. 4A

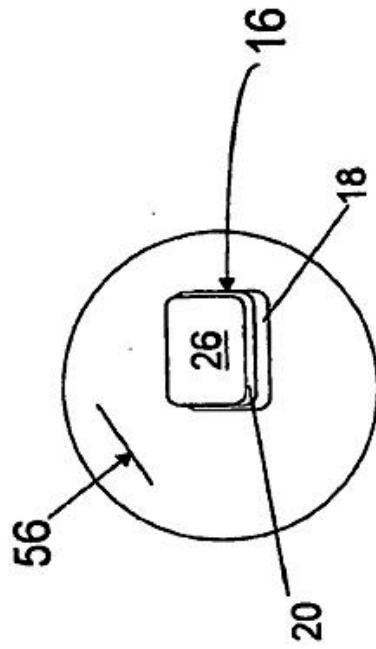


FIG. 4B