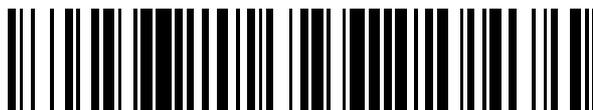


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 515**

51 Int. Cl.:

G01N 27/30 (2006.01)

G01N 27/403 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2014 PCT/EP2014/053409**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15124198**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2014 E 14705779 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3108224**

54 Título: **Pieza de inserción del electrodo de referencia para una celda de prueba electroquímica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2018

73 Titular/es:
**EL-CELL GMBH (100.0%)
Tempowerkring 8
21079 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:
**HAHN, MICHAEL y
HAHN, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:
DE PABLOS RIBA, Juan Ramón

ES 2 670 515 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).

ES 2 670 515 T3
DESCRIPCIÓN
**Pieza de inserción del electrodo de referencia para
una celda de prueba electroquímica**

La invención está relacionada con una pieza de inserción del electrodo de referencia para una celda de prueba electroquímica, en particular para probar celdas de litio-ion, que se compone de un electrodo de referencia y de un manguito para sujetar el electrodo de referencia.

Cuando se investigan y se desarrollan las celdas de almacenamiento electroquímicas, por ejemplo las baterías de almacenamiento de litio-ion, se utilizan las celdas de prueba electroquímicas para caracterizar los materiales que se utilizan en las baterías. En una celda de prueba de tres electrodos, se aplica una presión determinada a una disposición de electrodos que tiene un electrodo de trabajo, un contraelectrodo y un electrodo de referencia que se encuentran en contacto electrolítico mutuo. A través de los terminales externos, que están conectados de manera conductora a los electrodos, se obtienen las curvas características eléctricas para caracterizar los materiales de las baterías que se han utilizadas. Por ejemplo, serían las curvas características de corriente/tensión, los ciclos de corriente constantes y el espectro de impedancia.

Una celda de prueba electroquímica convencional del solicitante, que se le conoce por el nombre de *ECC-Ref*, se compone de una disposición de electrodos que tiene un electrodo de trabajo, un contraelectrodo y una capadel separador impregnada de electrolito, una manguito para sujetar la disposición de electrodos, un cilindro de acero que se puede insertar en el manguito por un lado en calidad de un primer acumulador, y una base de acero de alta calidad en forma de taza que se envuelveel manguito en calidad de un segundo acumulador. En el manguito se proporciona un agujero pasante, dentro del cual al principio el usuario presiona el material de referencia, por ejemplo, metal de litio, utilizando normalmente una herramienta especial. El material de referencia debe alcanzar de la manera más precisa posible la cara más interna del manguito. Posteriormente, el manguito que está preparado con el material de referencia se inserta en la base de acero de alta calidad en forma de taza anterior y se realizan una multitud de pasos. La preparación del manguito con el material de referencia requiere mucho tiempo y depende en gran medida de la experiencia del usuario.

Se conoce por el nombre de *ECC-Stand* a una estación de celdas de prueba convencionales del solicitante que puede recibir hasta cinco celdas de prueba. La estación de celdas de prueba se conecta a través de dos cables a una caja de bornes, que cuenta con tomas de conexión para que se conecte a un control electrónico y a un dispositivo de procesamiento de señales (un comprobador de baterías o un potencióstato multicanal). De forma opcional, puede que también se proporcione un registrador de datos con USB interno en la caja de bornes.

El objeto de la invención es reducir la complejidad que supone para el usuario construir una celda de prueba de referencia electroquímica y mejorar la reproducibilidad de los resultados de las pruebas de las baterías.

La invención logra el objeto a través de las características de las reivindicaciones independientes. Por consiguiente, el manguito y el electrodo de referencia forman una unidad estructural, de manera que el electrodo de referencia se asegura con firmeza y de forma cautiva en el

manguito de manera encapsulada. De este modo, el fabricante puede instalar en el manguito el material de referencia. Además, se puede facilitar al usuario la unidad estructural que se compone del manguito y del electrodo de referencia en calidad de una pieza desechable. De conformidad con la invención, la calidad del electrodo de referencia ya no depende de la experiencia del usuario, sino que, en cambio, el fabricante puede garantizar dicha calidad de manera precisa y reproducible. De conformidad con la invención, la encapsulación del electrodo de referencia en el manguito evita que el material de referencia se caiga o que el usuario de forma accidental lo manipule inadecuadamente.

Como resultado del electrodo de referencia anular de conformidad con la invención, es posible realizar de forma fiable las mediciones de pruebas a largo plazo, por ejemplo de más de 1000 horas. Para la conexión puntiforme, que se conoce del estado anterior de la técnica, del electrodo de referencia al electrodo de trabajo o al contraelectrodo, en circunstancias desfavorables, la formación de burbujas de gas podían causar que el contacto de referencia se interrumpiese después de cierto tiempo, por lo que sólo era posible tomar mediciones que fueran fiables durante un período de tiempo más corto.

Preferiblemente, el manguito se compone de una primera pieza del manguito, una segunda pieza del manguito, y un medio de conexión que actúa entre las piezas del manguito, a través del cual las piezas del manguito están interconectadas de forma cautiva. Esto hace que para el fabricante sea posible fabricar de forma sencilla y rápida la pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la invención. Se prefieren en particular los medios de conexión a presión o en clip, pero también es posible utilizar una conexión roscada o pegada.

El manguito tiene la ventaja de que consta de un material grado batería, en particular se trata de un material plástico grado batería termoplástico, por ejemplo el polipropileno (PP) o el polietileno de alta densidad (HDPE) que cuenta con una densidad de entre 0,94 y 0,97 g/cm³. Esto es una ventaja sobre las celdas de prueba convencionales que constan de componentes que normalmente se fabrican por mecanizado, por lo que resulta imposible o difícil que se empleen materiales grado batería. En cambio, un material plástico grado batería, en particular un PP o un HDPE, se puede procesar de forma sencilla mediante el moldeo por inyección. Los materiales grado batería son normalmente esos materiales que también se utilizan en baterías comerciales.

Preferiblemente, el electrodo de referencia consta concretamente de un anillo de soporte metálico en el que se proporciona al menos un hueco para recibir el material de referencia. Preferiblemente, el anillo de soporte consta de una multitud de huecos que están distribuidos por toda la circunferencia del anillo para recibir el material de referencia. Sin embargo, el hueco también podría ser, por ejemplo, una ranura anular.

Preferiblemente, la disposición del electrodo de referencia consta de un anillo de contacto, en particular hecho de metal, que contacta de forma eléctrica con el anillo de soporte. Por un lado, el anillo de contacto sirve para establecer el contacto eléctrico del material de referencia con un terminal de referencia eléctrico y externo de la celda de prueba, y se puede formar de manera que se pueda adaptar a esta función. Por ejemplo, el anillo de contacto puede ser más fino que el anillo de soporte. El anillo de contacto puede contar con la ventaja de tener una pestaña angular en calidad de una cuchilla de contacto flexible para realizar la conexión eléctrica con un terminal eléctrico externo. Por

otro lado, el anillo de contacto tiene la ventaja de que reduce la impedancia del electrodo de referencia (efecto *shunt* a altas frecuencias de medición).

En una realización preferida, la membrana está formada por un separador impregnado de electrolito, que está colocado entre el electrodo de trabajo y el contraelectrodo, y tiene la ventaja de componerse de una película plástica, en particular de una película de poliolefina, o una manta de fibra, en particular una manta de fibra de vidrio. El separador impide que se produzca un cortocircuito eléctrico entre el electrodo de trabajo y el contraelectrodo, y en esta realización también sirve como una “mecha” para el electrodo de referencia, lo que garantiza el contacto que se necesita del electrolito entre los tres electrodos. En esta realización, el fabricante monta el separador de forma favorable, y parte de la pieza de inserción del electrodo de referencia se sujeta con firmeza y de forma cautiva en el manguito. Preferiblemente, el separador se fija al manguito a través del anillo de soporte.

En una realización alternativa, la membrana puede ser anular. En este caso, la membrana anular que instala el fabricante hace solamente la función de la “mecha”, con el fin de que se produzca el contacto del electrolito con el material de referencia. En este caso, el usuario puede emplear cualquier separador que desee. Esto puede ser una ventaja si, por ejemplo el usuario desea utilizar un separador más grueso que, por ejemplo, se componga de fibras de vidrio.

Una celda de prueba electroquímica de conformidad con la invención se compone de un primer acumulador, de un segundo acumulador y de una disposición de electrodos que está colocada entre el primer y el segundo acumulador, que se compone de un electrodo de trabajo, un contraelectrodo y una pieza de inserción del electrodo de referencia que se ha descrito anteriormente. Los acumuladores tienen la ventaja de componerse de un metal grado batería, en particular de acero de alta calidad (por ejemplo, 1,4404), de cobre (por ejemplo, E-Cu58, material No. 2,0060) o de aluminio (por ejemplo AL 99,85 o EN AW-1085). Puede que cada acumulador esté configurado en calidad de una pieza reutilizable (en particular en el caso del acero de alta calidad) o en calidad de una pieza desechable (en particular en el caso del cobre o del aluminio). La caja de las celdas de prueba incluye la celda interna (los acumuladores y la disposición de electrodos) y las aísla herméticamente de cualquier influencia ambiental por medio de cierres adecuados.

La celda de prueba en la cara de contacto que contacta con la estación de celdas de prueba puede tener la ventaja de componerse de un elemento de contacto conductor para la detección de presencia. La presencia de una celda de prueba en un receptáculo de la estación de celdas de prueba se puede determinar de una manera sencilla si dos contactos, que el elemento de contacto de la celda de prueba cortocircuita, se encuentran en el receptáculo.

La celda de prueba de conformidad con la invención se utiliza de manera favorable para investigar y para desarrollar celdas de almacenamiento electroquímicas, en particular celdas secundarias electroquímicas o baterías secundarias, celdas primarias electroquímicas y condensadores electroquímicos, por ejemplo, condensadores de doble capa.

De aquí en adelante se explica la invención sobre la base de las realizaciones preferidas en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

40

Fig. 1 es una vista detallada de una celda interna para una celda de prueba electroquímica;

Fig. 2 es una vista detallada de una pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la invención;

5

Fig. 3 es una vista detallada de una parte de la pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la Fig. 2;

Fig. 4 es una vista en planta de un anillo de soporte para una pieza de inserción del electrodo de referencia;

10

Fig. 5 es una vista transversal en perspectiva de una pieza del manguito que tiene una película separadora que está fija;

15

Fig. 6 es una vista transversal de una celda de prueba electroquímica;

Fig. 7 es una vista transversal de una celda interna para una celda de prueba electroquímica;

Fig. 8 es un detalle ampliado de la zona con rayas discontinuas de la Fig. 7;

20

Fig. 9 es una vista en perspectiva de una celda de prueba electroquímica;

Fig. 10 es una vista en perspectiva de una celda de prueba electroquímica desde abajo;

25

Fig. 11 es una vista en perspectiva de una celda de prueba electroquímica en una realización alternativa que tiene una abrazadera ajustable; y

Fig. 12 es una vista en perspectiva de una estación de celdas de prueba que no es inventiva para recibir una multitud de celdas de prueba electroquímicas.

30

La construcción interna de una celda de prueba electroquímica 10 (ver Figs. 6 y 9 hasta la 11), que también puede recibir el nombre de una celda interna 11, se puede ver en las Figs. 1, 7 y 8. La celda interna 11 se compone de un primer acumulador 12 que consta de un metal grado batería, de un segundo acumulador 13 que se compone de un metal grado batería, de una pieza de inserción del electrodo de referencia 14, y de una disposición de electrodos 17 que consta de un electrodo de trabajo 18, un contraelectrodo 19 y un separador impregnado de electrolito 20 que separa el electrodo de trabajo 18 del contraelectrodo 19; ver Fig. 8. La pieza de inserción del electrodo de referencia 14 se compone de un manguito 15, que es generalmente tubular, y de una disposición de electrodos de referencia 16, que también se puede observar mejor en la Fig. 8.

35

La disposición del electrodo de referencia 16 se compone de un anillo de soporte 21, de un anillo de contacto 22, y de una membrana impregnada de electrolito que es anular 23, la cual se describirá a continuación con más detalle. En la presente realización, la membrana anular 23 y el separador 20 están formados por un elemento de membrana uniforme 24; ver Fig. 3. El elemento de membrana 24 puede, por ejemplo, ser una película de plástico fina y porosa, concretamente una película de poliolefina porosa. También son posibles otras realizaciones, las cuales se describirán a continuación.

El anillo de soporte 21 sirve para recibir el material de referencia 47, por ejemplo, el metal de litio, y se compone para esta finalidad de una multitud de cavidades 38 que están preferiblemente distribuidas de forma uniforme por toda la circunferencia del anillo de soporte 21. En las Figs. 3 y 4, solamente a modo de ejemplo, el llenado de las cavidades 38 con el material de referencia 47 se muestra para tres cavidades 38 en cada caso. Las cavidades 38 son preferiblemente agujeros pasantes paralelos al eje a través del anillo de soporte 21 y pueden estar abiertos por dentro de forma radial. El anillo de soporte 21 se puede componer de un medio de posición 39, por ejemplo una proyección radial, a través de la cual se puede fijar la orientación del anillo de soporte en relación con el manguito 15. El anillo de soporte 21 lleno del material de referencia 47 forma un electrodo de referencia anular 46.

El anillo de contacto metálico 22, que contacta de forma eléctrica con el anillo de soporte 21, tiene dos funciones. Por un lado, el anillo de contacto 22 sirve para establecer el contacto eléctrico del material de referencia 47 con un terminal de referencia que es eléctrico y externo 40 de la celda de prueba 10 (ver Figs. 10 y 11), y se puede formar de manera que se adapte a esta función. Por ejemplo, el anillo de contacto 22 puede ser más fino que el anillo de soporte 21. El anillo de contacto 22 puede tener la ventaja de contar con una pestaña angular 41 en calidad de una cuchilla de contacto flexible para que haga la conexión eléctrica con un terminal eléctrico externo 40. Por otro lado, el anillo de contacto 22 tiene la ventaja de reducir la impedancia del electrodo de referencia 46 (el efecto *shunt* a altas frecuencias de medición).

La disposición de los electrodos 17 está colocada en el manguito 15 en la zona axial central y está orientada aproximadamente de forma perpendicular al eje central del manguito 15. La disposición de electrodos 17 divide de este modo el manguito tubular 15 en una primera parte del tubo 25 para recibir el primer acumulador 12 y en una segunda parte del tubo 26 para recibir el segundo acumulador 13. Cada uno de los acumuladores 12, 13 tiene un émbolo cilíndrico 27, 28, cuyo diámetro externo corresponde con el diámetro interno de la parte del tubo correspondiente 25, 26, por lo que los émbolos 27, 28 se pueden insertar con el fin de que se ajusten en la parte del tubo correspondiente 25, 26. Al menos uno de los acumuladores 13 se compone de un anillo de retención 29, que está diseñado para parar contra el manguito 15 en el extremo externo del manguito en un ajuste preciso. Esto se describirá a continuación con más detalle. Del mismo modo, el otro acumulador 12 se puede componer de un anillo de retención 30 en el extremo externo del anillo, por ejemplo para mejorar la manejabilidad.

El manguito 14 tiene la ventaja de componerse, en este caso, de dos piezas del manguito 31, 32, que están interconectadas con firmeza y de forma cautiva a través de un medio de conexión, en

este caso un medio de conexión a presión o por clip 33. La primera pieza del manguito 31 es anular (ver Fig. 3) y se compone de una cuchilla flexible externa y periférica 34 y un hueco anular 42 para recibir el anillo de soporte 21 mediante la sujeción. La segunda pieza del manguito 32 se compone de una primera parte del manguito 35 que tiene un diámetro interno mayor, de una segunda parte del manguito 36 que tiene un diámetro interno más pequeño, y de un casquillo 37 que conecta las dos partes del manguito 35, 36. Sobre la circunferencia interna de la primera parte del manguito 35 se encuentra una pluralidad de, por ejemplo, cinco proyecciones de fijación 67, que están distribuidas por toda la circunferencia. La primera pieza del manguito 31 se puede insertar dentro de la primera parte cilíndrica 35 de la segunda pieza del manguito 32 hasta que la cuchilla flexible 34 se fije por detrás de las proyecciones de sujeción 67, lo que hace que la primera pieza del manguito 31 se conecte con firmeza y de forma cautiva a la segunda pieza del manguito 32 y se cierre bien dentro de ella. De este modo, la primera pieza del manguito 31 forma la primera parte del tubo 25; la segunda parte del manguito 36 de la segunda pieza del manguito 32 forma la segunda parte del tubo 26. La segunda pieza del manguito 32 se compone de una abertura 61 (ver Fig. 1), a través de la cual la pestaña 41 del anillo de contacto 22 puede pasar con el fin de que pueda haber una conexión simple del anillo de contacto 22 a la terminal de referencia externa 40 a través del manguito 15. El medio de conexión por clip 33 puede estar interconectado para que no se pueda soltar, dicho de otra forma, solamente se podría soltar si se destruyese el manguito 15 con el fin de evitar que el usuario abra la pieza de inserción del electrodo de referencia 14. Sin embargo, esto no descarta la posibilidad de que opcionalmente el medio de conexión por clip 33 se pueda interconectar de manera que se pueda soltar, por ejemplo, por medio de una herramienta. También son posibles diferentes realizaciones del medio de conexión por clip 33. Por ejemplo, se puede proporcionar más de una cuchilla flexible 34 y/o sólo una proyección de sujeción 67. Opcionalmente, la(s) proyección(es) de sujeción 67 se puede(n) proporcionar en la primera pieza del manguito 31 y la(s) cuchilla(s) flexible 34 se puede(n) proporcionar en la segunda pieza del manguito 32.

Para montar una pieza de inserción del electrodo de referencia 14 de conformidad con la invención, el fabricante al principio pone el elemento de membrana 24 sobre la primera pieza del manguito 31, y después presiona el anillo de soporte 21 dentro del receptáculo 42 de la primera pieza del manguito 31 y lo sujeta dentro, lo que hace que el elemento de membrana 24 se sujete sobre la primera pieza del manguito 31 como si fuera un parche de tambor. Este estado se muestra en la Fig. 5. Seguidamente, el fabricante presiona una pequeña cantidad del material de referencia, en este caso metal de litio, dentro de las cavidades 38 del anillo de soporte 21.

Opcionalmente, el anillo de soporte 21 se puede recubrir con el material de referencia 47 de manera plana, por ejemplo, mediante serigrafía, galvanoplastia, depósito por vapor, pulverización, depósito químico en fase de vapor (CVD), etc. Las cavidades 38 en el anillo de soporte 21 no son necesarios en esta realización, lo que supone una ventaja.

Seguidamente, el anillo de contacto 22 se pone en la primera parte del manguito 35 de la segunda pieza del manguito 32, mientras que la pestaña 41 del anillo de contacto 22 ya ha pasado a través de la abertura 61. La primera pieza del manguito 31 se inserta en este momento en la primera parte del manguito 35 de la segunda pieza del manguito 32 hasta que se cierran los medios de

conexión a presión 34, 67. En este estado, el material de referencia 47 está encapsulado de forma cautiva en el manguito 15; ver en particular la Fig. 8. Se seleccionan las dimensiones de tal manera que la primera pieza del manguito 31 presiona la disposición del electrodo de referencia 16, dicho en otras palabras, la membrana 23 o el elemento de membrana 24, el anillo de soporte 21 y el anillo de contacto 22 se quedan contra la segunda pieza del manguito 32, y la disposición del electrodo de referencia 16 se colocade este modo con firmeza en el manguito 15. Esta manera en la que el fabricante arma la pieza de inserción del electrodo de referencia 14 se muestra en el centro de la Fig. 1. El fabricante envuelve la pieza de inserción del electrodo de referencia 14 en un gas protector y se puede facilitar al usuario de esta manera.

Un ejemplo de la secuencia de ensamblaje para crear la celda de prueba 10 por completo se describe a continuación.

El usuario inicialmente extrae la pieza de inserción del electrodo de referencia 14 del envoltorio. Seguidamente, el usuario pone el contraelectrodo 19, con la capa activa orientada hacia al separador 20, en la segunda parte del manguito 26 de la segunda pieza del manguito 32 en contacto con el separador 20, e inserta el segundo acumulador 13 dentro de la parte del tubo 26 de la segunda pieza del manguito 32 hasta que el anillo de retención 29 pare contra la segunda pieza del manguito 32. Se seleccionan las dimensiones de manera que el émbolo 28 del segundo acumulador 13 mantenga el contraelectrodo 19 en contacto plano con el separador 20.

La unidad 13, 14, 19 después gira 180°. Seguidamente, el usuario echa unas gotas de una cantidad concreta de electrolito en el separador 20. El electrolito se distribuye por todo el elemento de membrana 24, incluyendo la membrana anular 23, lo que establece el contacto del electrolito con el material de referencia que está dispuesto en las cavidades 38 a través de un "efecto mecha". La cantidad añadida de electrolito al menostiene que ser suficiente para empapar por completo los dos electrodos, el separador y la mecha anular.

En el siguiente paso, es conveniente que la unidad 13, 14, 19 se quede en la subcapa, convenientemente en el casquillo 43, y que se asegure contra la subcapa para evitar que la membrana 23 se dañe o se perfora cuando el electrodo de trabajo 18 se coloque y cuando el primer acumulador 12 se inserte.

La unidad 13, 14, 19 tiene la ventaja de que después se inserta dentro del casquillo 43 de la celda 10, y se pone el electrodo de trabajo 18, con la capa activa orientada hacia el otro lado del separador 20, en la primera pieza del manguito 31 en contacto con el separador impregnado de electrolito 20. Seguidamente, el primer acumulador 12 se inserta dentro de la parte del tubo 25 de la primera pieza del manguito 31 hasta que el primer acumulador 12 mantenga el electrodo de trabado 18 en un contacto plano con el separador impregnado de electrolito 20. Este estado, en el que la celda interna 11 está montada para poder usarse, se muestra en la Fig. 7. El elemento de membrana 24 establece el contacto electrolítico entre los tres electrodos 18, 19, 46; ver Fig. 8.

También son posibles varios métodos de montaje alternativos. Por ejemplo, se puede aplicar el electrolito antes de que se pongan los electrodos 18, 19. También es posible montar el electrodo de trabajo 18 al principio y el contraelectrodo 19 posteriormente. La celda interna 11 también se podría insertar dentro del casquillo 43 solamente una vez que el montaje se haya realizado por completo.

De conformidad con la invención, la celda interna 11 se puede utilizar en diversas aplicaciones. Una aplicación favorable se muestra en las Figs. 9 y 10. La celda de prueba electroquímica 10 de conformidad con las Figs. 9 y 10, que se conocen como las *PAT-Cell*, que se compone preferiblemente de un metal, en particular de un casquillo en forma de taza 43, que se
5 compone, por ejemplo, de acero de alta calidad, y de una disposición de la cubierta 44, que se puede conectar al casquillo 43 a través de una cubierta intermedia 64, por medio de, por ejemplo, un ajuste de bayoneta, y que se compone de una cubierta interna 62. La celda interna 11 se inserta dentro del casquillo 43, y la disposición de la cubierta 44 se coloca sobre el casquillo 43 y se conecta al casquillo. La disposición de la cubierta 44 se compone de un elemento de tornillo 45, en este caso
10 en forma de una tapa de tornillo, que se acciona utilizando una manivela 59 y a través de la cual la cubierta interna 62 se presiona sobre el casquillo 43 al mismo tiempo que comprime una junta tórica 63, que puede estar hecha, por ejemplo, de PE, que se proporciona entre la cubierta interna 62 y el casquillo 43. El casquillo 43, la cubierta interna 62 y la junta 63 forman de este modo una caja interna que se cierra de forma hermética, a través de las cuales la celda interna 11 se cierra herméticamente
15 por fuera. La separación funcional de la disposición de la cubierta 44 a una pieza de conexión 64 para conectar la disposición de la cubierta 44 al casquillo 43, y un elemento de tornillo 45 hace que sea posible generar una fuerza de unos miles de N que son necesarios para cerrar la caja interna de forma manual mediante el elemento de tornillo. Esto no se podría conseguir si se utilizara una cubierta de torsión de una sola pieza que necesitaría las dos funciones mencionadas anteriormente.

A través de un muelle 60 (ver Fig. 6) que está colocado entre la cubierta interna 62 y la celda interna 11, se aplica una fuerza determinada de unos cuantos N a la celda interna 11 y, por lo tanto, a la disposición de electrodos 17. A través de los terminales externos, específicamente del terminal de referencia 40, del terminal de contacto 48 para el electrodo de trabajo 18 y del terminal de contacto 49 para el contraelectrodo 19 a través del casquillo 43 (o a la inversa), se pueden registrar las curvas de
20 carga o descarga para la celda electroquímica 10, así como también se pueden tomar las mediciones de la impedancia.

Una estación de celdas de prueba que no es inventiva (ver Fig. 12) se compone de una multitud de receptáculos, en este caso de dieciséis 51, uno por cada celda de prueba electroquímica 10. Los receptáculos 51 tienen la ventaja de estar colocados en una cara superior de la caja 57 y se
30 pueden componer, por ejemplo, de material plástico. Un receptáculo de la celda de prueba 51 se muestra en la Fig. 6 de forma transversal. La celda de prueba 10 se puede insertar dentro del receptáculo 51 en una orientación determinada, que se puede conseguir a través de, por ejemplo, un perfil correspondiente del casquillo 43 que tenga una superficie lateral y plana 52 o a través de otro medio de orientación. En el estado en el que está insertada, una celda puede fijarse en el receptáculo
35 correspondiente 51 a través de un mecanismo de bloqueo (no se muestra). Por debajo del receptáculo 51, se proporcionan clavijas de contacto de resorte de doble acción 54, 53 que, cuando una celda 10 se inserta dentro del receptáculo 51, por un lado, se coloca frente a los terminales de contacto externos 40, 48, 49, 55 de la celda 10 bajo la distorsión de la resistencia, y, por otro lado, se coloca frente a los contactos de una placa de circuito que se proporciona en la estación 50 bajo la
40 distorsión de la resistencia. Preferiblemente, un elemento de contacto metálico 55, por ejemplo, un

botón de contacto que se componga de acero de alta calidad, se proporciona sobre el lado inferior de la celda de prueba 10, que cortocircuita las dos clavijas de contacto de resorte de doble acción 53 cuando se inserta una celda 10 en el receptáculo 51. De esta manera, se puede detectar de forma sencilla la presencia de una celda de prueba 10 en el receptáculo. A través de las clavijas de contacto
5 de resorte de doble acción 53, 54, se puede evitar que existan conexiones de cables que interfieran o que sean sensibles. Supone una ventaja que se integre un registrador de datos 56 en la estación de las celdas de prueba 50 para registrar los datos de medición, el cual se muestra solamente de forma esquemática en la Fig. 12. No se requiere que los terminales de contacto 40, 48, 55 que están metidos en la base de la celda de prueba 10 sean necesariamente redondos, sino que también
10 pueden tener otras formas geométricas.

Otro uso de la celda interna 11 de conformidad con la invención se muestra en la Fig. 11. En este caso, la celda interna 11 está colocada en una caja que de por sí es conocida por ser una celda de prueba electroquímica 10. Para esta celda 10, se proporciona una abrazadera ajustable 58 para generar la fuerza de cierre.

15 En una realización alternativa de la celda de prueba 10 de conformidad con las Figs. que van de la 1 a la 10, la membrana anular 23 y el separador con forma de disco 20 son dos elementos separados. La membrana anular 23 es la que el fabricante monta previamente en la pieza de inserción del electrodo de referencia 14, mientras que el usuario sólo inserta el separador 20. En esta realización, el usuario puede insertar el separador 20 que desee. Eso puede ofrecer una ventaja en el
20 caso de que el usuario desee utilizar un separador más grueso 20, que se componga, por ejemplo, de una manta de fibra de vidrio.

Reivindicaciones

- 5 1. Pieza de inserción del electrodo de referencia (14) para una celda de prueba electroquímica (10), en particular para probar celdas de litio-ion, que se compone de un electrodo de referencia (46) y de un manguito (15) para sujetar el electrodo de referencia (46), que se caracteriza en que el manguito (15) y el electrodo de referencia anular (46) forman una unidad estructural, y el electrodo de referencia (46) está sujeto con firmeza y de forma cautiva en el manguito (15) en una forma encapsulada.
- 10 2. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la reivindicación número 1, caracterizada en que el manguito (15) se compone de una primera pieza del manguito (31), una segunda pieza del manguito (32), y medios de conexión (33) que actúan entre las piezas del manguito (31, 32), y a través de los cuales las piezas del manguito (31, 32) se pueden interconectar de forma cautiva.
- 15 3. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la reivindicación número 2, caracterizada en que los medios de conexión (33) son medios de conexión a presión o por clip.
- 20 4. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la reivindicación número 2 o la reivindicación número 3, caracterizada en que la primera pieza del manguito (31) es anular.
- 25 5. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones que van de la 2 a la 4, caracterizada en que la segunda pieza del manguito (32) se compone de una primera parte del manguito (35) que tiene un diámetro interno mayor, una segunda parte del manguito (36) que tiene un diámetro interno más pequeño, y un casquillo (37) que conecta las dos partes del manguito (35, 36).
- 30 6. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada en que el manguito (15) se compone de un material plástico grado batería y termoplástico, en particular de polipropileno o de polietileno de alta densidad.
- 35 7. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada en que el electrodo de referencia (46) se compone en particular de un anillo de soporte metálico (21), en el que se proporciona al menos un hueco (38) para recibir el material de referencia (47).
- 40 8. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la reivindicación número 7, caracterizada en que el anillo de soporte (21) se compone de una multitud de huecos (38) que están distribuidos por toda la circunferencia del anillo para recibir el material de referencia (47).

9. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con la reivindicación número 7 o la reivindicación número 8, caracterizada en que la pieza de inserción del electrodo de referencia (14) se compone de un anillo de contacto (22) que contacta de forma eléctrica con el anillo de soporte (21).
- 5 10. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones que van de la 7 a la 9, caracterizada en que el elemento de membrana (24) está sujeto al manguito (15) a través del anillo de soporte (21).
- 10 11. Pieza de inserción del electrodo de referencia de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada en que el manguito (15) se compone de una primera parte del tubo (25) para insertar un primer acumulador (12) en un extremo y de una segunda parte del tubo (26) para insertar un segundo acumulador (13) en el otro extremo.
- 15 12. Celda de prueba electroquímica (10), que se compone de un primer acumulador (12), de un segundo acumulador (13) y de una disposición de electrodos (17), que están montados entre el primer y el segundo acumulador, y que se compone de un electrodo de trabajo (18), de un contraelectrodo (19) y de una pieza de inserción del electrodo de referencia (14) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 20 13. Celda de prueba electroquímica de conformidad con la reivindicación número 12, caracterizada en que la celda de prueba (10), en la cara de contacto que contacta con la estación de celdas de prueba (50), se compone de un elemento de contacto conductor (55) para detectar la presencia.

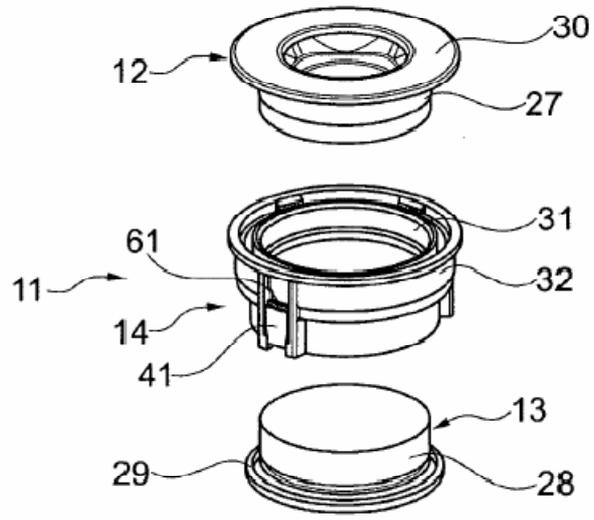


Fig. 1

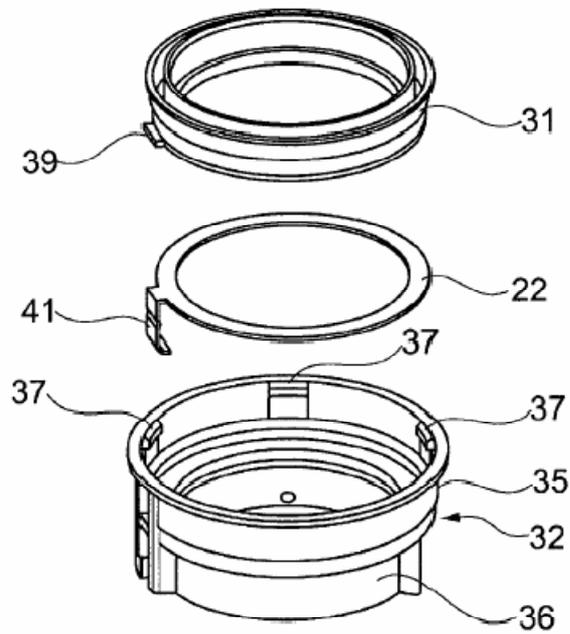


Fig. 2

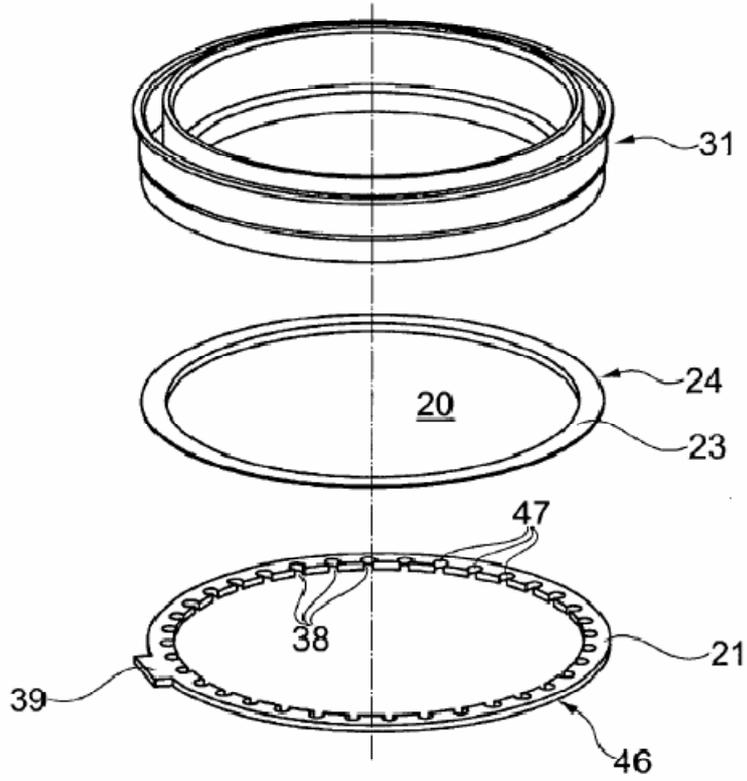


Fig. 3

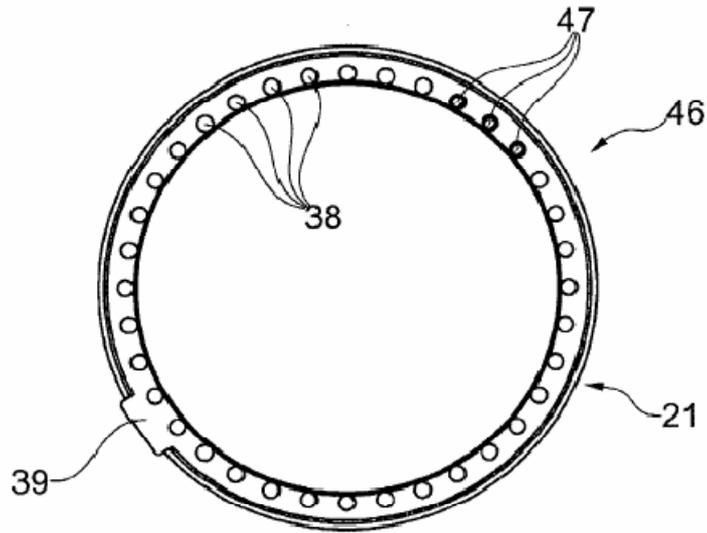


Fig. 4

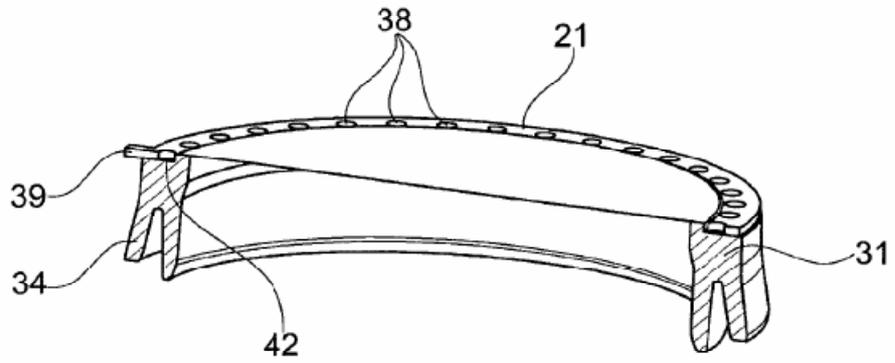


Fig. 5

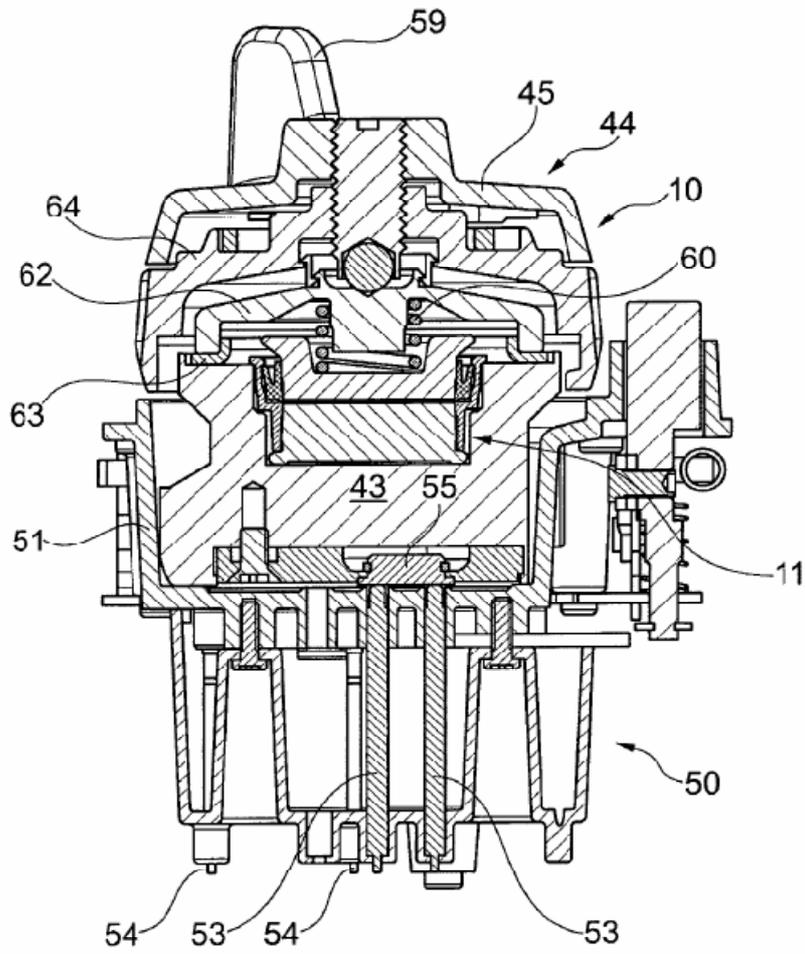


Fig. 6

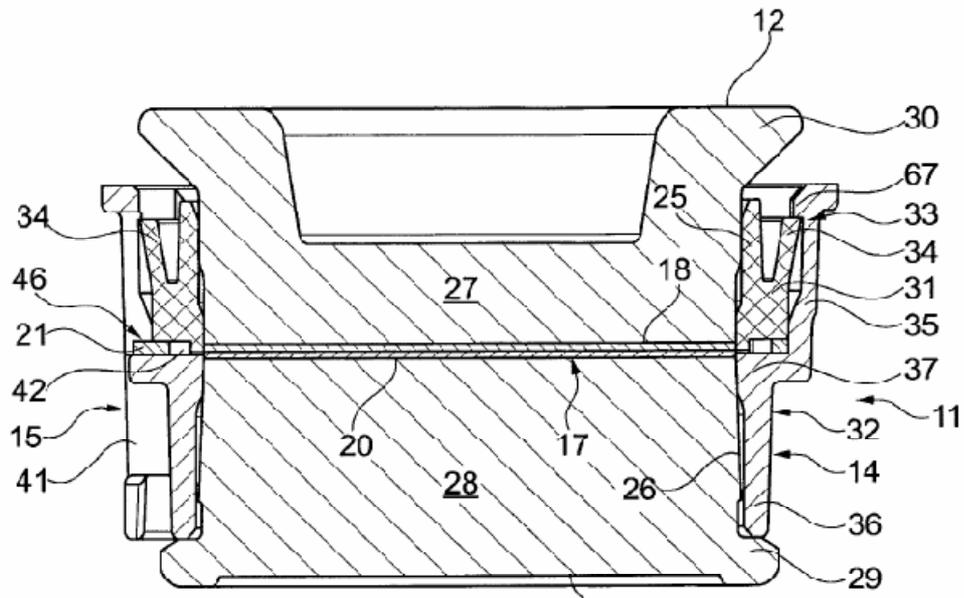


Fig. 7

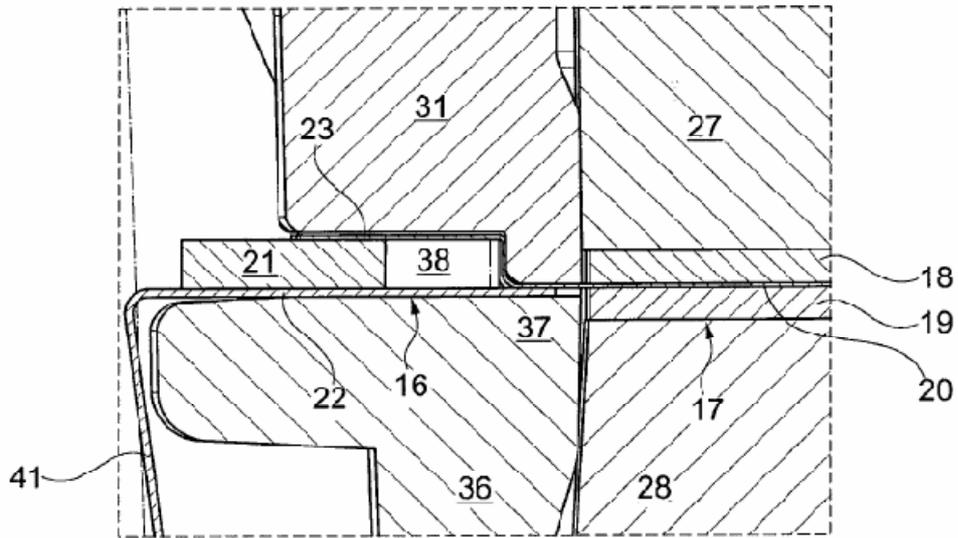


Fig. 8

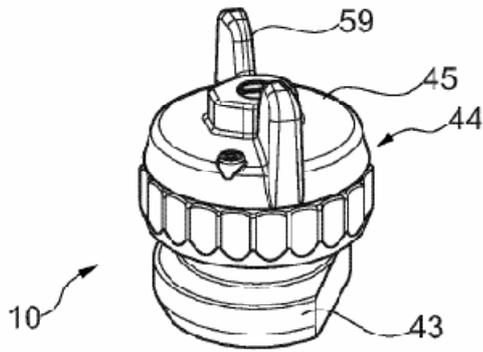


Fig. 9

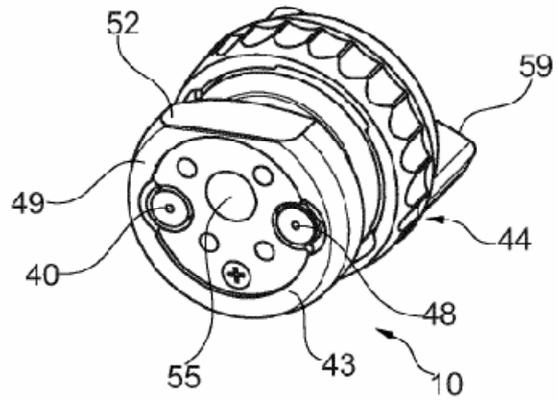


Fig. 10

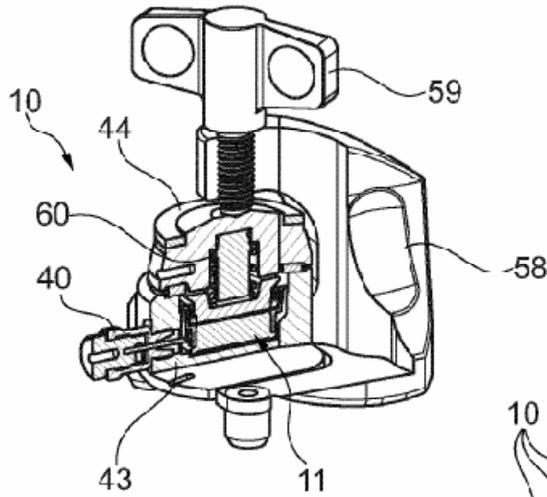


Fig. 11

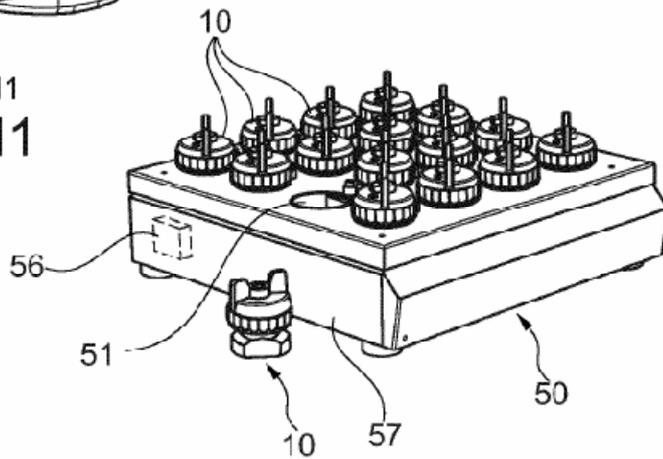


Fig. 12