

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 779**

51 Int. Cl.:

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/0567 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2008 E 08848394 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2212965**

54 Título: **Batería secundaria de litio que contiene aditivos para características de alta temperatura mejoradas**

30 Prioridad:

09.11.2007 KR 20070114048

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

15.09.2015

73 Titular/es:

**LG CHEM, LTD. (100.0%)
20, YOIDO-DONG
YOUNGDUNGPO-GU, SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**RYU, SUYOUNG;
KIM, DONGMYUNG y
KIM, EUN YOUNG**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 545 779 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

Batería secundaria de litio que contiene aditivos para características de alta temperatura mejoradas

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una batería secundaria que contiene un aditivo para mejorar las características de alta temperatura y, más particularmente, a una batería secundaria de litio con rendimiento a alta temperatura y duración excelentes, que incluye un electrolito basado en sal iónica así como un aditivo particular.

10

Antecedentes de la invención

Con el mayor desarrollo de tecnologías para dispositivos móviles y los requisitos para los mismos, ha aumentado rápidamente la demanda de una batería como fuente de energía del dispositivo móvil. Ante dichas circunstancias, se ha realizado una gran cantidad de estudio e investigación de nuevas baterías que satisfagan las diversas necesidades del consumidor. Especialmente, tienen una gran demanda una batería secundaria de litio, tal como una batería de ión litio, una batería de polímero de ión litio, etc., que tienen excelente densidad de energía, tensión de descarga, estabilidad de salida y similares.

15

20

En general, una batería secundaria de litio incluye un material activo de cátodo basado en un óxido metálico tal como LiCoO_2 , un material activo de ánodo basado en un material de carbono, una membrana de polímero porosa interpuesta entre un cátodo y un ánodo y un electrolito no acuoso que contiene una sal de litio tal como LiPF_6 proporcionado sobre el mismo. Durante la carga, los iones litio contenidos en el material activo de cátodo se liberan y entran en una capa de carbono en el ánodo, mientras que los iones litio se liberan de la capa de carbono y entran en el material activo de cátodo durante la descarga. El electrolito no acuoso es un medio a través del cual los iones litio se mueven entre el ánodo y el cátodo. Tal batería secundaria de litio debe ser estable a los intervalos de tensión operativa de la batería y tener una alta tasa de suministro de iones.

25

30

Si el electrolito no acuoso incluye solo carbonatos cíclicos con alta polaridad suficiente para disociar los iones litio, puede aumentarse la viscosidad de electrolito, conduciendo a una disminución en la conductividad iónica del mismo.

35

40

Las patentes de Estados Unidos N° 5.521.027 y 5.525.443 describen una mezcla de electrolitos que incluye un carbonato lineal que tiene viscosidad y polaridad reducidas, así como un carbonato cíclico para disminuir la viscosidad del electrolito. Los ejemplos representativos de tal carbonato lineal incluyen dimetil carbonato (DMC), dietil carbonato (DEC), etilmetil carbonato (EMC), etc. y, entre estos compuestos, se usa preferentemente el EMC que tiene el punto de congelación más bajo de $-55\text{ }^\circ\text{C}$ por presentar un rendimiento a baja temperatura y duración superiores. Los ejemplos representativos de carbonato cíclico incluyen etilen carbonato (EC), propilen carbonato (PC), butilen carbonato (BC) etc. Entre estos compuestos, aunque el PC que tiene un punto de congelación relativamente bajo de $-49\text{ }^\circ\text{C}$ se usa preferentemente por presentar un rendimiento a baja temperatura favorable, este compuesto puede reaccionar vigorosamente con un ánodo de una batería durante la carga cuando se usa un carbono grafitizado con alta capacidad como el ánodo. Por lo tanto, en lugar de PC, que es difícil de usar en grandes cantidades, generalmente se usa EC que es capaz de formar una película de protección estable en el ánodo. Sin embargo, puesto que el EC no es enteramente no activo con el cátodo (o puede también ser ligeramente activo con el cátodo), la descomposición del electrolito que ocurre en el ánodo y el cátodo durante la carga/descarga de una batería puede ser una causa para el deterioro en la duración de la batería, y el EC tiene una mayor actividad a alta temperatura, lo que es indeseable.

45

50

Por consiguiente, para resolver los problemas anteriores y potenciar la duración de una batería a temperatura ambiente y altas temperaturas, la Solicitud Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 2000-123867 divulga una batería fabricada añadiendo una pequeña cantidad de un compuesto de éster, que tiene una estructura molecular cíclica y enlaces insaturados $\text{C}=\text{C}$ en un anillo (tal como vinilén carbonato), a un electrolito. Se considera que tal compuesto de éster como un aditivo se descompone en cualquiera de un ánodo o un cátodo y forma una película sobre una superficie del electrodo para inhibir la descomposición del electrolito. Sin embargo, el aditivo anterior no puede evitar completamente la descomposición del electrolito.

55

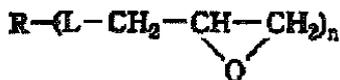
60

Adicionalmente, la Solicitud Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 2002-25611 divulga una batería fabricada añadiendo etilen sulfito y vinilén carbonato a un electrolito, mientras que la Solicitud Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 2002-270230 propone otra batería fabricada añadiendo al menos uno de los diversos compuestos de etilen sulfito a un electrolito. Sin embargo, se encontró que ningún aditivo descrito en esta técnica anterior podía presentar efectos deseables.

65

El documento US 2005/042520 A1 se refiere a una composición de electrolito que contiene: una sal de litio; un disolvente orgánico que contiene un 15-50 % en peso de propilen carbonato basado en el peso total de la composición del electrolito; un compuesto que contiene nitrógeno; y ciclohexilbenceno.

El documento JP 11 111334 se refiere a una batería secundaria no acuosa que contiene un compuesto de bajo peso molecular que contiene un grupo epoxi de la siguiente fórmula



5 En la fórmula, R es un grupo (n)-valente tal como un grupo hidrocarburo encadenado, un grupo hidrocarburo aromático, un grupo hidrocarburo cíclico, un grupo obtenido restando (n) átomos de hidrógeno de un grupo heterocíclico o un grupo poliéter, y L representa -O-, COO- o -OCOO-. El compuesto epoxi puede estar incluido en cualquier parte estructural de una batería, tal como una mezcla de electrodo positivo, una mezcla de electrodo negativo y el electrolito, estando especialmente incluido deseablemente en el electrolito. Como un disolvente del electrolito, es deseable un disolvente del grupo del carbonato, y es especialmente deseable una mezcla de carbonatos cíclicos y no cíclicos.

10 El documento JP 11 040194 se refiere a una batería secundaria de electrolito no acuoso que tiene un electrolito no acuoso fabricado disolviendo un electrolito en un disolvente orgánico, y al menos uno de naftoquinona, fluoreno, epóxido, 1,1-difenil-2-picrilhidrozina y se añade una amina con impedimentos (HALS) como estabilizador de luz al electrolito no acuoso. Además, se añaden tanto benzotriazol como benzoquinona al electrolito no acuoso.

15 El documento JP 2007 142062 se refiere a un electrolito para activar un condensador electrolítico, se combina un ácido carboxílico orgánico tal como ácido adípico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido 1,6-decanoico dicarboxílico, o su sal, en un disolvente que es una mezcla de etilenglicol y agua y, al mismo tiempo, el diglicidiléter de etilenglicol se combina también en un 0,1-10 % en peso.

20 El documento US 6.727.024 B2 se refiere a una composición de polímero basada en óxido de polialquileno para electrolitos de polímero sólido que comprende un agente de reticulación con al menos dos grupos funcionales de fenil alquilenglicol acrilato sustituido en una molécula central; un reblandecedor de polialquilenglicol alquiléter alquil (meta) acrilato; un plastificante de polialquilenglicol dialquiléter; un iniciador y sal de litio.

25 El documento US 2007/048616 se refiere a un electrolito de gel que comprende una matriz de polímero, que se obtiene polimerizando un borato terminado en un grupo funcional polimerizable, una sal electrolítica y adicionalmente un disolvente no acuoso.

30 El documento KR 2001 0037163 se refiere a una composición electrolítica de polisiloxano que comprende: (i) un 10-80 % en peso de polihidrometilsiloxano que tiene un grupo óxido de polialquileno, (ii) un 1-60 % en peso de agente de reticulación que tiene tres grupos alilo, (iii) dialquiléter de polialquilenglicol; (iv) un 3-30 % en peso de sal de litio; y (v) un 0,001-1 % en peso de un catalizador de platino para endurecimiento.

35 Por consiguiente, considerando el rendimiento a alta temperatura, hay aún una fuerte necesidad de desarrollar aditivos eficaces en aplicaciones de batería secundaria.

40 Sumario de la invención

45 Por lo tanto, la presente invención se ha realizado para resolver los problemas anteriores y otros problemas específicos que aún tienen que ser resueltos.

50 Los presentes inventores han realizado una extensiva experimentación y estudios y han encontrado que una nueva batería secundaria de litio con características notablemente mejoradas de rendimiento a alta temperatura y duración puede fabricarse añadiendo diglicidiléter de polietilenglicol a un electrolito de la batería. Como resultado, se ha conseguido la siguiente invención.

55 La presente invención proporciona un electrolito para una batería secundaria de litio, que contiene como disolvente una mezcla de etilen carbonato, etilmetil carbonato y dietil carbonato en una relación relativa en peso de 4:1:5, LiPF₆ 1 M, 1,5 % en peso de vinilen carbonato, 0,5 % en peso de propilen sulfona y 5 % en peso de diglicidiléter de polietilenglicol. La presente invención proporciona también una batería secundaria que incluye el electrolito.

60 De acuerdo con la presente invención, cuando una batería se almacena o se usa a una alta temperatura, puede disminuir la reacción de descomposición entre un electrodo y un electrolito de la batería, lo que a su vez reduce considerablemente el gas generado de esta manera, por lo que el deterioro de un ciclo a temperatura elevada y/o la reducción de la capacidad causada por el almacenamiento a alta temperatura de la batería puede disminuirse significativamente y, además, puede inhibirse el hinchamiento del espesor de la batería. Además, la batería que contiene el electrolito preparado como se ha descrito anteriormente no experimenta deterioro en el rendimiento, presentando de esta manera una seguridad potenciada.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros objetos, características y otras ventajas de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la presente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

5 La Figura 1 contiene gráficos que ilustran la variación en la capacidad de una celda de batería de acuerdo con la presente invención fabricada en el Ejemplo 1, en comparación con una celda de batería convencional fabricada en el Ejemplo Comparativo 1 de acuerdo con el Ejemplo Experimental 1 de la presente invención.

10 La Figura 2 contiene gráficos que ilustran el cambio en el espesor de la celda de batería de acuerdo con la presente invención fabricada en el Ejemplo 1, en comparación con la celda de batería convencional fabricada en el Ejemplo Comparativo 1, de acuerdo con el Ejemplo Experimental 1 de la presente invención; y

15 La Figura 3 contiene gráficos que ilustran el cambio en el espesor de la celda de batería de acuerdo con la presente invención fabricada en el Ejemplo 1, en comparación con la celda de batería fabricada en el Ejemplo Comparativo 1, de acuerdo con el Ejemplo Experimental 2 de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

20 La batería secundaria de presente invención puede ser una batería secundaria de litio y los diversos componentes que constituyen la batería secundaria de litio se describirán en detalle a continuación.

En general, una batería secundaria de litio incluye un conjunto de electrodo en el que se proporciona un cátodo, un ánodo y una membrana de separación interpuesta entre el cátodo y el ánodo, así como un electrolito.

25 El cátodo puede formarse aplicando una mezcla de un material activo de cátodo, un material conductor y un aglutinante a un colector de cátodo (de corriente), secar el colector revestido y presionar el colector tratado y, si fuera necesario, la mezcla puede incluir adicionalmente una carga.

30 El colector de cátodo puede tener un espesor que varía de 3 a 500 μm . Tal colector de cátodo no está restringido particularmente siempre y cuando no induzca la modificación química de una batería mientras tenga excelentes propiedades conductoras. Por ejemplo, el colector de cátodo puede incluir acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono calcinado o aluminio o acero inoxidable con superficie tratada con carbono, níquel, titanio, plata, etc., y demás. El colector de cátodo puede tener una rugosidad microfina sobre la superficie del mismo tal como para reforzar la adhesión del material activo de cátodo y, además, puede fabricarse de diversas formas tal como una película, una lámina, una hoja, una red, un material poroso, un material espumado, un material textil no tejido y similares.

40 El material activo de cátodo puede incluir, aunque sin limitación, por ejemplo, un compuesto lamelar tal como óxido de litio y cobalto (LiCoO_2) u óxido de litio y níquel (LiNiO_2) o un compuesto sustituido con uno o más elementos de metal de transición; un óxido de litio y manganeso representado por $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (en la que x varía de 0 a 0,33), LiMnO_3 , LiMn_2O_3 , LiMnO_2 , etc.; un óxido de litio y cobre tal como Li_2CuO_2 ; un óxido de vanadio tal como LiV_3O_8 , LiFe_3O_4 , V_2O_5 , $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$, etc.; un óxido de litio y níquel de tipo con sitio de Ni representado por $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (en la que M es Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B o Ga y x varía de 0,01 a 0,3); un óxido compuesto de litio y manganeso representado por $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (en la que M es Co, Ni, Fe, Cr, Zn o Ta y x varía de 0,01 a 0,1) o $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (en la que M es Fe, Co, Ni, Cu o Zn); LiMn_2O_4 que contiene Li parcialmente sustituido con iones de metal alcalinotérreo; un compuesto de disulfuro; $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$, y similares.

50 El material conductor puede añadirse en una cantidad del 1 al 50 % en peso del peso total de una mezcla que contiene el material activo de ánodo. Tal material conductor no está particularmente restringido siempre y cuando no provoque la modificación química de una batería mientras tenga la conductividad deseada. Por ejemplo, el material conductor puede incluir: grafito tal como grafito natural o grafito artificial; negro de humo tal como negro de acetileno, negro de Ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de lámpara, negro de verano, etc.; fibra conductora tal como fibra de carbono, fibra metálica etc.; polvo metálico tal como fluoruro de carbono, aluminio, polvo de níquel etc.; hilos conductores tales como óxido de cinc, titanato de potasio, etc.; óxidos metálicos conductores tales como óxido de titanio; derivados de polifenileno y similares.

60 El aglutinante usado en este documento puede comprender un componente para soportar una combinación de un material activo con el material conductor y/o para unir al colector y, en general, puede añadirse en una cantidad del 1 al 50 % en peso del peso total de una mezcla que comprende material activo de cátodo. Tal aglutinante puede incluir, por ejemplo, fluoruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, carboximetil celulosa (CMC), almidón, hidroxipropil celulosa, celulosa regenerada, polivinil pirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonatado, caucho de estireno butireno, caucho de flúor, diversos copolímeros, etc.

65

La carga usada en este documento puede usarse opcionalmente para inhibir la expansión de un cátodo y, no está particularmente restringida, siempre y cuando sea un material fibroso que no provoque la modificación química de una batería. Por ejemplo, la carga puede incluir un polímero basado en olefina tal como polietileno, polipropileno, etc.; o un material fibroso tal como fibra de vidrio, fibra de carbono, etc.

Un ánodo se fabrica aplicando un material activo de ánodo a un colector de ánodo y secando el colector revestido y puede incluir opcionalmente otros componentes descritos anteriormente.

El colector de ánodo generalmente tiene un espesor de 3 a 500 μm . Tal colector de ánodo no está particularmente restringido siempre y cuando no induzca la modificación química de una batería mientras tenga propiedades conductoras favorables. Por ejemplo, el colector de ánodo puede incluir cobre, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono calcinado, cobre o acero inoxidable que está tratado en superficie con carbono, níquel, titanio, plata, etc., aleación de aluminio-cadmio y similares. De forma similar a un colector de cátodo, el colector de ánodo puede tener rugosidad microfina sobre una superficie del mismo tal como para reforzar la adhesión del material activo de ánodo, y el colector de ánodo puede fabricarse en diversas formas, tal como una película, una lámina, una hoja, una red, un material poroso, un material espumado, un material textil no tejido y similares.

El material activo de ánodo puede incluir, por ejemplo: carbono tal como carbono retardante de la grafitización, carbono basado en grafito, etc.; óxidos compuestos metálicos tales como $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$), Li_xWO_2 ($0 \leq x \leq 1$), $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'_y\text{O}_z$ (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; y Me': Al, B, P y Si, elementos del grupo 1, 2 o 3; $0 < x \leq 1$; $1 \leq y \leq 3$; $1 \leq z \leq 8$); litio metálico, aleación de litio; aleación de silicio; aleación de estaño, óxidos metálicos tales como SnO, SnO₂, PbO, PbO₂, Pb₂O₃, Pb₃O₄, Sb₂O₃, Sb₂O₄, Sb₂O₅, GeO, GeO₂, Bi₂O₃, Bi₂O₄, Bi₂O₅, etc.; un polímero conductor tal como poliacetileno; materiales basados en Li-Co-Ni y similares.

La presente invención proporciona además un electrolito para una batería secundaria de litio.

Tal batería secundaria de litio puede inhibir el hinchamiento del espesor provocado por la deposición de un resto de litio metálico en el ánodo durante la carga/descarga debido a la distribución irregular del electrolito sobre un conjunto de electrodo que, a su vez, puede evitar la filtración de la batería, mejorando de esta manera la seguridad de la batería. Además, debido a la presencia del grupo carbonilo como un grupo funcional polar, puede evitarse el deterioro en la disociación y/o suministro de iones litio que ocurre a menudo mediante un electrolito de polímero de gel convencional, disminuyendo de esta manera considerablemente la degradación del rendimiento de la batería.

Ejemplos

Ahora, la presente invención se describirá con más detalle en la siguiente descripción con referencia a las realizaciones ejemplares y los ejemplos de la presente invención.

[Ejemplo 1]

1-1. Preparación de un electrolito no acuoso que contiene sal de litio

Se mezclaron juntos EC, EMC, y DEC en una relación relativa en peso de 4:1:5 para preparar un disolvente para un electrolito no acuoso y se añadió LiPF_6 1 M al disolvente. Después, se añadieron un 1,5 % en peso de vinileno carbonato (VC), un 0,5 % en peso de propileno sulfona (PS) y un 5 % en peso de diglicidiléter de polietilenglicol a la mezcla anterior para producir el electrolito no acuoso.

1-2. Fabricación del cátodo

Se usó LiCoO_2 como un material activo de cátodo. Un compuesto catódico que incluía un 95,4 % en peso de LiCoO_2 que tenía un diámetro de partícula de 18 μm , un 1,6 % en peso de Super-P como un material conductor, un 3 % en peso de PVdF como aglutinante se añadió a N-metil-2-pirrolidona (NMP) como el disolvente para preparar una suspensión catódica. La suspensión catódica se aplicó a un colector de aluminio para fabricar un cátodo.

1-3. Fabricación del ánodo

Se usó grafito como un material activo de ánodo. El grafito así como un 3,5 % en peso de PVdF se añadieron a la NMP para preparar una suspensión anódica. La suspensión anódica se aplicó a un colector de cobre para fabricar un ánodo.

1-4. Fabricación de la batería

Se interpuso una membrana de separación de polietileno porosa Celgard™ entre el cátodo formado en 1.2 y el ánodo formado en 1.3, y a continuación se vertió el electrolito preparado en 1.1 en su interior, tal como para fabricar una batería secundaria de litio.

[Ejemplo comparativo 1]

Se fabricó una batería por el mismo procedimiento que el descrito en el Ejemplo 1, excepto que no se añadió diglicidiléter de polietilenglicol al electrolito.

[Ejemplo Experimental 1]

Las baterías fabricadas en el Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 1, respectivamente, se cargaron con 1 C, 50 mA (corte) hasta que se alcanzó una carga de la batería de 4,2 V y, después, se descargaron con 1 C hasta que la carga de la batería alcanzó 3 V (corte). Este ciclo de carga/descarga se repitió 500 veces a temperatura ambiente. Las baterías se envejecieron a temperatura ambiente durante 5 días después de la fabricación de las mismas, cada una de las baterías se sometió a una comprobación de capacidad. Inmediatamente después de la comprobación de capacidad, se realizó un ensayo de ciclo.

Se midieron una variación en la capacidad de la carga y un cambio en el espesor de la batería durante 200 ciclos y los resultados medidos se muestran en las Figuras 1 y 2, respectivamente.

Como se muestra en la Figura 1, se encontró que la celda de batería inventiva (Ejemplo 1) tenía sustancialmente la misma capacidad que una celda de batería convencional (Ejemplo Comparativo 1). Por otro lado, como se muestra en la Figura 2, la batería inventiva (Ejemplo 1) presentaba un hinchamiento del espesor considerablemente reducido en comparación con una batería secundaria de ión litio convencional (Ejemplo Comparativo 1). Más particularmente, la batería inventiva fabricada en el Ejemplo 1 tenía un cambio de espesor (Δt) de aproximadamente 0,34 mm después de 172 ciclos, mientras que la batería convencional fabricada en el Ejemplo Comparativo 1 tenía Δt de aproximadamente 0,45 mm. Por lo tanto, el cambio de espesor en la batería inventiva fue 0,11 mm más pequeño que el de la batería convencional, demostrando de esta manera un cambio en el espesor notablemente reducido.

En consecuencia, puede entenderse que la batería inventiva puede tener sustancialmente el mismo rendimiento que la batería secundaria convencional, mientras que inhibe considerablemente el hinchamiento del espesor, que es un problema de la batería convencional.

[Ejemplo Experimental 2]

Después de que las baterías fabricadas en el Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 1, respectivamente, se almacenaran 90 °C durante cuatro (4) semanas, se midió el espesor de cada batería y los resultados se muestran en la Figura 3. Adicionalmente, en la siguiente Tabla 1 se muestra una cantidad de gas generado durante el almacenamiento.

<Tabla 1>

	Ejemplo 1 (μl)		Comparativa Ejemplo 1 (μl)	
	Carga	Descarga	Carga	Descarga
H ₂	51	6,9	0	4,0
CO	142	222	107	85
CH ₄	60	81	71	84
C ₂ H ₆	20	36	29	14
CO ₂	15	9	469	324
C ₂ H ₄	1,3	2,1	3,0	0,6

Como se muestra en la Figura 3 un espesor de la batería de acuerdo con el Ejemplo 1 aumentó poco después de 2,5 horas con un espesor máximo de 0,6 mm únicamente, que significa el cambio de espesor Δt en comparación con el de la batería antes de la carga/descarga. A la inversa, el espesor de la batería de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1 aumentó continuamente incluso después de 5 horas y el espesor máximo, es decir, Δt , era de 0,82 mm. Por lo tanto, una diferencia en los cambios de espesor entre las baterías de acuerdo con el Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 1 era de casi 0,22 mm. Por consiguiente, puede verse que la batería de acuerdo con el Ejemplo 1 fabricada añadiendo diglicidiléter de polietilenglicol al electrolito puede inhibir considerablemente el hinchamiento del espesor durante el almacenamiento a alta temperatura, mostrando de esta manera un rendimiento mejorado de la misma.

Como se muestra en la Tabla 1, una cantidad de un gas generado durante la reducción y expulsado al exterior, tal como H₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, etc., era aproximadamente el mismo tanto en la batería inventiva de acuerdo con el Ejemplo 1 como en la batería convencional de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1. Por lo tanto, se consideró que

5 en ambos casos anteriores tenían poca diferencia en la reacción entre el ánodo y el electrolito. Mientras tanto, respecto a las cantidades de gases CO y CO₂ que se generan durante la oxidación y/o reducción, la batería de acuerdo con el Ejemplo 1 mostraba una generación de CO poco mayor que la batería de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1, mientras que la cantidad de CO₂ era considerablemente reducida en comparación con la batería de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1. En consideración de los resultados anteriores, se entiende que la batería secundaria de acuerdo con la presente invención presenta una velocidad de reacción de descomposición considerablemente menor entre un cátodo y un electrolito, consiguiendo de esta manera un rendimiento notablemente potenciado a altas temperaturas.

10 **Aplicabilidad industrial**

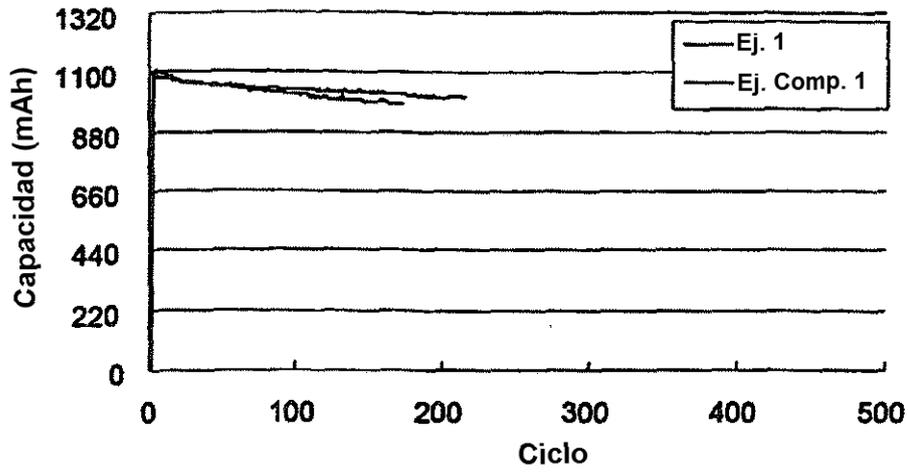
15 Como se ha descrito anteriormente, la batería secundaria de acuerdo con la presente invención puede inhibir considerablemente el hinchamiento del espesor, consiguiendo una gran mejora en la duración y seguridad de la batería.

REIVINDICACIONES

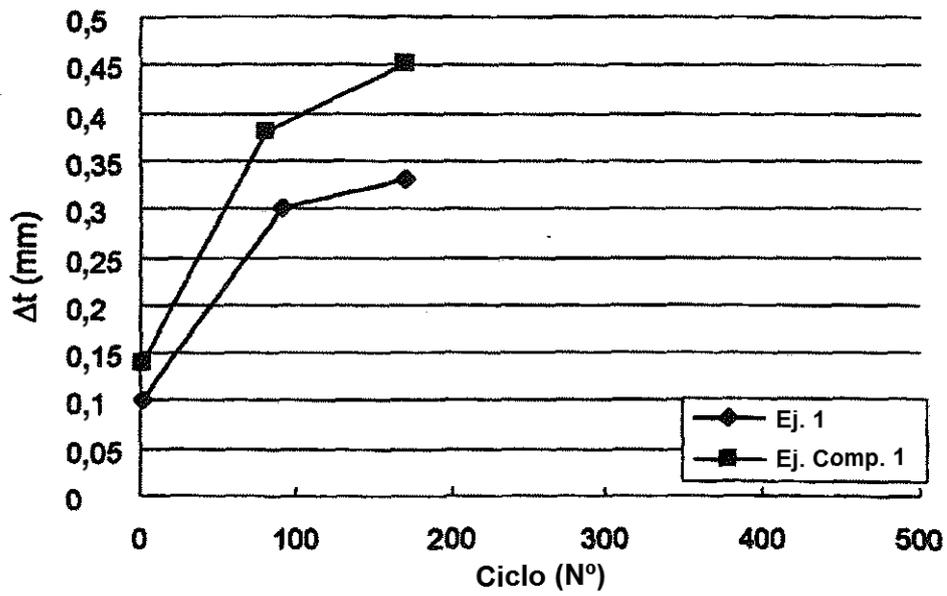
1. Una batería secundaria que incluye un electrolito basado en sal iónica que contiene como disolvente una mezcla de etilen carbonato, etilmetil carbonato y dietil carbonato en una relación relativa en peso de 4:1:5,
- 5 LiPF₆ 1 M,
 1,5 % en peso de vinilen carbonato,
 0,5 % en peso de propilen sulfona, y
 5 % en peso de diglicidiléter de polietilenglicol.
- 10 2. Un electrolito para una batería secundaria de litio que incluye como disolvente una mezcla de etilen carbonato, etilmetil carbonato y dietil carbonato en una relación relativa en peso de 4:1:5,
- LiPF₆ 1 M,
 1,5 % en peso de vinilen carbonato,
 0,5 % en peso de propilen sulfona y
15 5 % en peso de diglicidiléter de polietilenglicol.

1/2

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

