

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 064**

51 Int. Cl.:

H01M 10/0567 (2010.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

H01M 10/0568 (2010.01)

H01M 10/0569 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2022** **PCT/KR2022/010153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2023** **WO23287178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2022** **E 22842440 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024** **EP 4178002**

54 Título: **Disolución de electrolito no acuoso para batería secundaria de litio, y batería secundaria de litio que comprende la misma**

30 Prioridad:

14.07.2021 KR 20210092060

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2024

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

PARK, SOLJI;
LEE, JUNGHOON;
LEE, CHUL HAENG;
KANG, YOOSUN y
LEE, JAEWON

74 Agente/Representante:

QUIRÓS MARÍN, María

ES 2 991 064 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

Disolución de electrolito no acuoso para batería secundaria de litio, y batería secundaria de litio que comprende la misma

Campo técnico

La presente solicitud reivindica los beneficios de prioridad basándose en la solicitud de patente coreana n.º 10-2021-0092060 presentada el 14 de julio de 2021, cuyo contenido completo se incorpora en el presente documento mediante referencia.

La presente invención se refiere a una disolución de electrolito no acuoso y a una batería secundaria de litio que incluye la misma, y en particular, a una disolución de electrolito no acuoso capaz de mejorar el rendimiento de carga rápida y las propiedades de resistencia de una batería secundaria, y a una batería secundaria de litio que incluye la misma.

Antecedentes de la técnica

Una batería secundaria de litio se fabrica generalmente formando un conjunto de electrodos al proporcionar un separador entre un electrodo positivo que incluye un material activo de electrodo positivo formado con un óxido de metal de transición que contiene litio y un electrodo negativo que incluye un material activo de electrodo negativo capaz de almacenar iones de litio, insertando el conjunto de electrodos en una carcasa de batería, inyectando una disolución de electrolito no acuoso que es un medio que transfiere iones de litio a la misma, y luego sellando el resultante.

Una batería secundaria de litio de este tipo se usa en vehículos eléctricos y similares, así como en dispositivos electrónicos portátiles tales como teléfonos móviles u ordenadores portátiles, y está aumentando rápidamente la demanda de la misma. A medida que aumenta la demanda de una batería secundaria de litio y se diversifica el objeto de aplicación, también está aumentando gradualmente el nivel de rendimiento requerido para una batería secundaria de litio. Por ejemplo, se requieren alta densidad de energía, altas propiedades de salida, y durabilidad que pueda usarse durante un largo periodo de tiempo en condiciones rigurosas para una batería secundaria de litio usada para vehículos eléctricos. Además de ello, recientemente también está aumentando la demanda de rendimiento de carga rápida capaz de cargar una batería en un corto periodo de tiempo.

Sin embargo, las baterías secundarias de litio que se han desarrollado hasta la fecha no tienen un rendimiento de carga rápida suficiente, e incluso cuando es posible una carga rápida, tienen el problema de que disminuye rápidamente el rendimiento de la batería cuando se repite una carga rápida.

Documentos de la técnica anterior

Documentos de patente

(Documento de patente 1) Publicación de patente coreana abierta a consulta por el público n.º 2019-0008100

(Documento de patente 2) Publicación internacional n.º 2015-093091

(Documento de patente 3) El documento US2017/275311 A1 divulga aditivos que comprenden fósforo y grupos alquino.

Divulgación

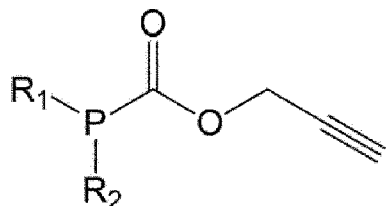
Problema técnico

Una realización de la presente invención se ha realizado para resolver tales problemas, y se refiere a proporcionar una disolución de electrolito no acuoso capaz de mejorar el rendimiento de carga rápida y las propiedades de salida de una batería secundaria de litio, y una batería secundaria de litio que incluya la misma.

Solución técnica

Con el fin de lograr los objetos anteriores, una realización de la presente invención proporciona una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, que incluye una sal de litio, un disolvente orgánico, y un compuesto representado por la siguiente fórmula 1 como primer aditivo.

[Fórmula 1]



5 En la fórmula 1 anterior,

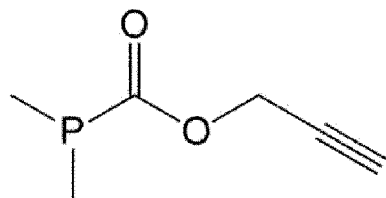
R₁ y R₂ son iguales o diferentes entre sí, y son, cada uno independientemente, un grupo alquilo C1 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo alquenilo C2 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo alquinilo C2 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo arilo C6 a C20 sustituido o no sustituido; o un grupo trialquilsiloxilo C1 a C10 sustituido o no sustituido.

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que R₁ y R₂ en la fórmula 1 anterior son iguales o diferentes entre sí, y son, cada uno independientemente, un grupo alquilo C1 a C10 sustituido o no sustituido; o un grupo trialquilsiloxilo C1 a C10 sustituido o no sustituido.

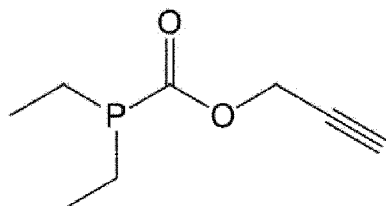
Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que R₁ y R₂ en la fórmula 1 anterior están sustituidos con un grupo trialquilsiloxilo C3 a C10 sustituido o no sustituido.

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que el compuesto representado por la fórmula 1 es un compuesto representado por una cualquiera de la fórmula 1-1 a la fórmula 1-7 siguientes.

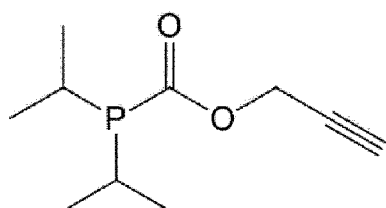
[Fórmula 1-1]



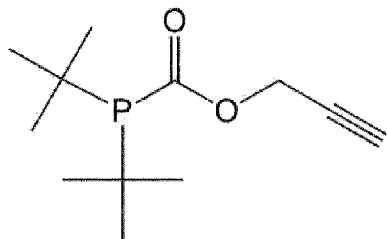
[Fórmula 1-2]



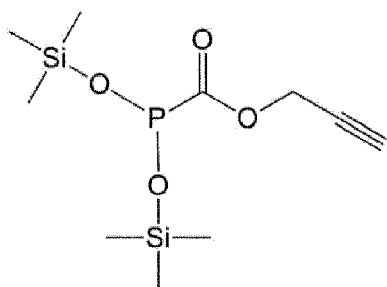
[Fórmula 1-3]



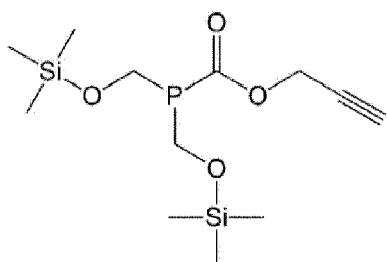
[Fórmula 1-4]



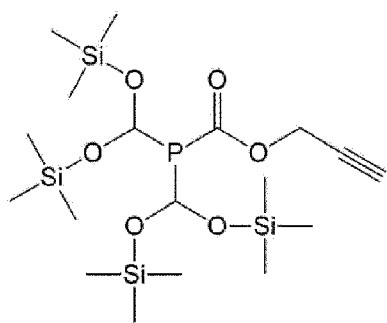
5 [Fórmula 1-5]



10 [Fórmula 1-6]



[Fórmula 1-7]



Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que el primer aditivo se incluye en una cantidad del 0,01 % en peso al 10 % en peso con respecto al peso total de la disolución de electrolito.

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, que incluye además un segundo aditivo, en la que el segundo aditivo es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en carbonato de viniletileno (VEC), carbonato de vinileno (VC), carbonato de fluoroetileno (FEC), propanosulfona (PS), sulfato de etileno (ESa), succinonitrilo (SN), 1,3,6-hexanotricarbonitrilo (HTCN), 1,4-diciano-2-buteno (DCB), bis(propionitril) éter de etilenglicol, 1H-imidazol-1-carboxilato de propargilo, carbonato de metilprop-2-inilo, fluorobenceno (FB), difluorobenceno, hexafluorobenceno, 1,1,2,2-tetrafluoroetil-2,2,2-trifluoroetil éter, bis(trifluorometil)-1,3-dioxolano y 1,1,2,2-tetrafluoroetil-2,2,3,3-tetrafluoropropil éter.

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería

secundaria de litio, en la que el segundo aditivo se incluye en una cantidad del 0,01 % en peso al 10 % en peso con respecto al peso total de la disolución de electrolito.

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que la sal de litio se selecciona del grupo que consiste en LiCl, LiBr, LiI, LiBF₄, LiClO₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiAlCl₄, LiAlO₄, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCH₃CO₂, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiCH₃SO₃, LiFSI (bis(fluorosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂F)₂), LiTFSI (bis(trifluorometanosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂CF₃)₂), LiBETI (bis(perfluoroetanosulfonimiduro de litio, LiN(SO₂CF₂CF₃)₂), LiBOB (bis(oxalato)borato de litio, LiB(C₂O₄)₂), LiODFB (difluoro(etanodioato)borato de litio, LiBF₂(C₂O₄)), LiDFP (difluorofosfato de litio, F₂LiO₂P), LiDFOP (difluorobis(oxalato)fosfato de litio) y LiTDL (4,5-diciano-2-(trifluorometil)imidazoliduro de litio).

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que la sal de litio tiene una concentración de 0,1 M a 3 M.

Además, una realización de la presente invención proporciona la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, en la que el disolvente orgánico incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en éteres, ésteres, amidas, carbonatos lineales y carbonatos cíclicos.

Además, una realización de la presente invención proporciona una batería secundaria de litio que incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio descrita anteriormente.

Efectos ventajosos

La disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según una realización de la presente invención incluye un compuesto representado por la fórmula 1 como primer aditivo, implementando así una batería secundaria de litio que tiene un rendimiento de carga rápida, un efecto de mejora de salida y un efecto de reducción de gases superiores.

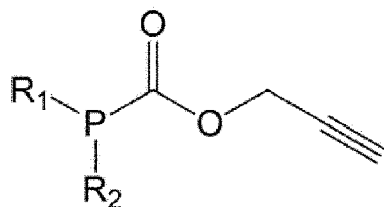
Mejor modo

Las realizaciones específicas proporcionadas según la presente memoria descriptiva pueden lograrse todas ellas mediante las siguientes descripciones. Debe entenderse que las siguientes descripciones describen realizaciones específicas preferidas de la presente invención, y debe entenderse que la presente invención no se limita a las mismas.

Además, en la presente memoria descriptiva, el término "sustituido o no sustituido" significa que está sustituido con uno o más sustituyentes seleccionados entre deuterio, un grupo halógeno, un grupo hidroxilo, un grupo amino, un grupo tiol, un grupo nitro, un grupo nitrilo, un grupo sililo, un grupo siloxilo y un grupo alcoxilo C1-C6 lineal o ramificado, o que no tiene sustituyentes.

Una realización de la presente invención proporciona una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, que incluye una sal de litio, un disolvente orgánico y un compuesto representado por la siguiente fórmula 1.

[Fórmula 1]



En la fórmula 1,

R₁ y R₂ anteriores son iguales o diferentes entre sí, y son, cada uno independientemente, un grupo alquilo C1 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo alqueno C2 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo alquino C2 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo arilo C6 a C20 sustituido o no sustituido; o un grupo trialkilsiloxilo C1 a C10 sustituido o no sustituido.

En una realización de la presente invención, R₁ y R₂ en el compuesto representado por la fórmula 1 anterior son iguales o diferentes entre sí, y pueden ser, cada uno independientemente, un grupo alquilo C1 a C10 sustituido o no sustituido, preferiblemente un grupo alquilo C1 a C5 sustituido o no sustituido y más preferiblemente un grupo alquilo

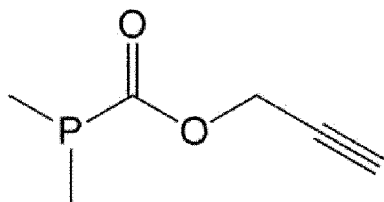
C1 a C4 sustituido o no sustituido.

En una realización de la presente invención, R_1 y R_2 en el compuesto representado por la fórmula 1 pueden estar sustituidos con un grupo trialquilsiloxilo C3 a C10 sustituido o no sustituido, preferiblemente sustituidos con un grupo trialquilsiloxilo C3 a C5 sustituido o no sustituido y más preferiblemente sustituidos con un grupo trimetilsiloxilo.

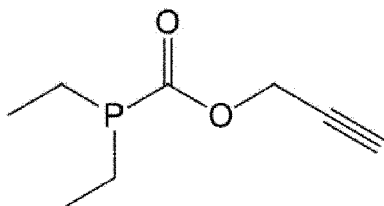
En una realización de la presente invención, R_1 y R_2 en el compuesto representado por la fórmula 1 son iguales o diferentes entre sí, y pueden ser, cada uno independientemente, un grupo trialquilsiloxilo C3 a C10 sustituido o no sustituido, preferiblemente un grupo trialquilsiloxilo C3 a C5 y más preferiblemente un grupo trimetilsiloxilo.

En una realización de la presente invención, el compuesto representado por la fórmula 1 puede ser un compuesto representado por una cualquiera de la fórmula 1-1 a la fórmula 1-7 siguientes.

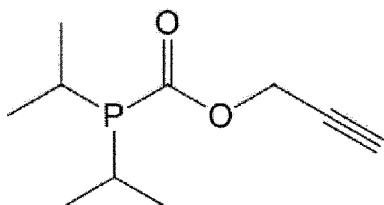
[Fórmula 1-1]



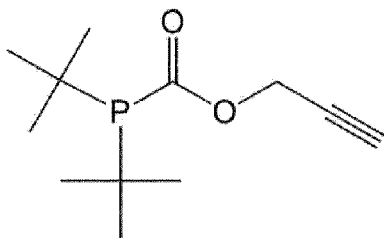
[Fórmula 1-2]



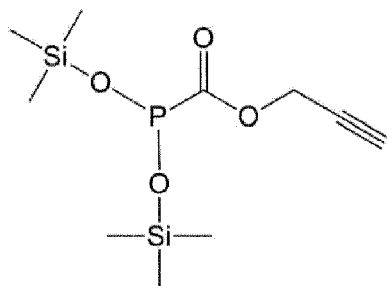
[Fórmula 1-3]



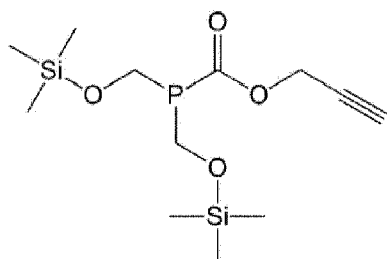
[Fórmula 1-4]



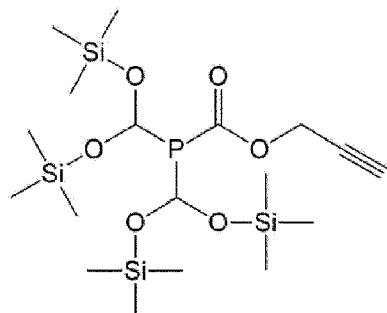
[Fórmula 1-5]



5 [Fórmula 1-6]



10 [Fórmula 1-7]



En una realización de la presente invención, el compuesto representado por la fórmula 1 puede ser preferiblemente un compuesto representado por la fórmula 1-1 o la fórmula 1-7 siguientes.

En una realización de la presente invención, la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio incluye el compuesto representado por la fórmula 1 como primer aditivo, permitiendo de ese modo una carga rápida y suprimiendo la degradación del rendimiento de la batería incluso cuando se repite una carga rápida.

En una realización de la presente invención, el primer aditivo puede incluirse en una cantidad del 0,01 % en peso al 10 % en peso, preferiblemente en del 0,01 % en peso al 5 % en peso y más preferiblemente en del 0,1 % en peso al 3 % en peso con respecto al peso total del electrolito líquido. Si el contenido del primer aditivo es menor que el intervalo anterior, los efectos de mejorar el rendimiento de carga rápida y mejorar una película de electrodo positivo son insignificantes, y si el contenido del primer aditivo supera el intervalo anterior, existe el problema de que aumenta la resistencia y se reduce la estabilidad frente a la oxidación debido a la descomposición del primer aditivo. Por consiguiente, el contenido del primer aditivo satisface preferiblemente el intervalo anterior.

Además, en una realización de la presente invención, la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio puede incluir además un segundo aditivo, y el segundo aditivo puede ser al menos uno seleccionado del grupo que consiste en carbonato de viniletileno (VEC), carbonato de vinileno (VC), carbonato de fluoroetileno (FEC), propanosulfona (PS), sulfato de etileno (ESa), succinonitrilo (SN), 1,3,6-hexanotricarbonitrilo (HTCN), 1,4-diciano-2-buteno (DCB), bis(propionitril) éter de etilenglicol, 1H-imidazol-1-carboxilato de propargilo, carbonato de metilprop-2-inilo, fluorobenceno (FB), difluorobenceno, hexafluorobenceno, 1,1,2,2-tetrafluoroetil-2,2,2-trifluoroetil éter, bis(trifluorometil)-1,3-dioxolano y 1,1,2,2-tetrafluoroetil-2,2,3,3-tetrafluoropropil éter.

Además, en una realización de la presente invención, el segundo aditivo puede incluirse en una cantidad del 0,01 % en peso al 10 % en peso, preferiblemente en del 0,01 % en peso al 5 % en peso y más preferiblemente en del 0,1 %

en peso al 3 % en peso con respecto al peso total del electrolito líquido. Si el contenido del segundo aditivo es menor que el intervalo anterior, un efecto de mejorar el rendimiento de carga rápida es insignificante debido a una estabilidad de película disminuida de un electrodo, y si el contenido del segundo aditivo supera el intervalo anterior, existen los problemas de que aumenta la resistencia de película del electrodo debido a la descomposición del segundo aditivo y se producen reacciones secundarias. Por consiguiente, el contenido del segundo aditivo satisface preferiblemente el intervalo anterior.

En una realización de la presente invención, la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio puede incluir una sal de litio, y la sal de litio puede ser al menos una seleccionada del grupo que consiste en LiCl, LiBr, LiI, LiBF₄, LiClO₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiAlCl₄, LiAlO₄, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCH₃CO₂, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiCH₃SO₃, LiFSI (bis(fluorosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂F)₂), LiTFSI (bis(trifluorometanosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂CF₃)₂), LiBETI (bis(perfluoroetanatosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂CF₂CF₃)₂), LiBOB (bis(oxalato)borato de litio, LiB(C₂O₄)₂), LiODFB (difluoro(etanodioato)borato de litio, LiBF₂(C₂O₄)), LiDFP (difluorofosfato de litio, F₂LiO₂P), LiDFOP (difluorobis(oxalato)fosfato de litio) y LiTDI (4,5-diciano-2-(trifluorometil)imidazoliduro de litio).

La sal de litio puede tener una concentración de 0,1 M a 3,0 M, preferiblemente de 0,5 M a 2,5 M y más preferiblemente de 0,8 M a 2,0 M. Si la concentración de sal de litio es menor que 0,1 M, disminuye la conductividad de la disolución de electrolito y, por tanto, disminuye el rendimiento de la disolución de electrolito, y si la concentración supera 3,0 M, aumenta la viscosidad de la disolución de electrolito, lo que provoca el problema de reducción de la movilidad de los iones de litio. Por consiguiente, la concentración de sal de litio satisface preferiblemente el intervalo anterior. La sal de litio actúa como fuente de suministro de iones de litio en una batería, y permite el funcionamiento básico de una batería secundaria de litio.

En una realización de la presente invención, la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio puede incluir un disolvente orgánico, y como disolvente orgánico, los disolventes habitualmente usados en una batería secundaria de litio, por ejemplo, compuestos de éter, compuestos de éster (acetatos, propionatos), compuestos de amida, compuestos de carbonato lineal o carbonato cíclico, y similares pueden ser o bien solos o bien una mezcla de dos o más tipos de los mismos.

Entre los compuestos mencionados anteriormente, es preferible que los carbonatos lineales y los carbonatos cíclicos puedan mezclarse y usarse como disolvente orgánico. Si se mezclan y usan carbonatos lineales y carbonatos cíclicos como disolvente orgánico, pueden facilitarse la disociación y la migración de la sal de litio. En este caso, el compuesto basado en carbonato cíclico y el compuesto basado en carbonato lineal pueden mezclarse en una razón en volumen de 1:9 a 6:4, preferiblemente de 1:9 a 4:6 y más preferiblemente de 2:8 a 4:6.

Mientras tanto, ejemplos específicos del compuesto de carbonato lineal pueden ser un tipo de compuesto seleccionado del grupo que consiste en carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de dietilo (DEC), carbonato de dipropilo (DPC), carbonato de etilmetilo (EMC), carbonato de metilpropilo (MPC) y carbonato de etilpropilo (EPC), o una mezcla de al menos dos o más tipos de los mismos, pero no se limitan a los mismos.

Además, ejemplos específicos del compuesto de carbonato cíclico pueden ser un tipo de compuesto seleccionado del grupo que consiste en carbonato de etileno (EC), carbonato de propileno (PC), carbonato de 1,2-butileno, carbonato de 2,3-butileno, carbonato de 1,2-pentileno, carbonato de 2,3-pentileno, carbonato de vinileno y haluros de los mismos, o una mezcla de al menos dos o más tipos de los mismos.

Batería secundaria de litio

A continuación en el presente documento, se describirá una batería secundaria de litio según una realización de la presente invención.

En una realización de la presente invención, la batería secundaria de litio incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador y una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio. Más específicamente, la batería secundaria de litio incluye al menos uno o más electrodos positivos, al menos uno o más electrodos negativos, un separador que puede estar interpuesto selectivamente entre los electrodos positivos y los electrodos negativos, y la disolución de electrolito no acuoso para la batería secundaria de litio. En este caso, dado que la descripción de la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio es la misma que la descripción proporcionada anteriormente, se omitirán descripciones específicas de la misma.

(1) Electrodo positivo

El electrodo positivo puede prepararse recubriendo una suspensión de material activo de electrodo positivo que incluye un material activo de electrodo positivo, un aglutinante para un electrodo, un material conductor de electrodo, un disolvente y similares sobre un colector de corriente de electrodo positivo.

El colector de corriente de electrodo positivo no está particularmente limitado siempre que tenga conductividad sin provocar cambios químicos en la batería correspondiente y, por ejemplo, puede usarse acero inoxidable, aluminio,

níquel, titanio, carbono sinterizado, o aluminio o acero inoxidable tratado en su superficie con carbono, níquel, titanio, plata o similares. En este caso, el colector de corriente de electrodo positivo también puede fortalecer la fuerza de unión con el material activo de electrodo positivo formando irregularidades finas sobre la superficie, y pueden usarse diversas formas tales como películas, láminas, hojas, redes, cuerpos porosos, espumas o materiales textiles no tejidos.

El material activo de electrodo positivo es un compuesto capaz de intercalar o desintercalar litio de manera reversible, y puede ser específicamente un óxido de metal compuesto-litio que incluye litio y uno o más tipos de metales tales como cobalto, manganeso, níquel o aluminio. Más específicamente, el óxido de metal compuesto-litio puede ser un óxido basado en litio-manganeso (por ejemplo, LiMnO_2 , LiMn_2O_4 o similares), un óxido basado en litio-cobalto (por ejemplo, LiCoO_2 o similares), un óxido basado en litio-níquel (por ejemplo, LiNiO_2 o similares), un óxido basado en litio-níquel-manganeso (por ejemplo, $\text{LiNi}_{1-Y}\text{Mn}_Y\text{O}_2$ (en el presente documento, $0 < Y < 1$), $\text{LiMn}_{2-Z}\text{Ni}_Z\text{O}_4$ (en el presente documento, $0 < Z < 2$) o similares), un óxido basado en litio-níquel-cobalto (por ejemplo, $\text{LiNi}_{1-Y}\text{Co}_Y\text{O}_2$ (en el presente documento, $0 < Y < 1$) o similares), un óxido basado en litio-manganeso-cobalto (por ejemplo, $\text{LiCo}_{1-Y}\text{Mn}_Y\text{O}_2$ (en el presente documento, $0 < Y < 1$), $\text{LiMn}_{2-Z}\text{Co}_Z\text{O}_4$ (en el presente documento, $0 < Z < 2$) o similares), un óxido basado en litio-níquel-manganeso-cobalto (por ejemplo, $\text{Li}(\text{Ni}_p\text{Co}_q\text{Mn}_r)\text{O}_2$ (en el presente documento, $0 < p < 1$, $0 < q < 1$, $0 < r < 1$, $p+q+r=1$) o $\text{Li}(\text{Ni}_p\text{Co}_q\text{Mn}_r)\text{O}_4$ (en el presente documento, $0 < p < 2$, $0 < q < 2$, $0 < r < 2$, $p+q+r=2$) o similares), un óxido de litio-níquel-cobalto-metal de transición (M) (por ejemplo, $\text{Li}(\text{Ni}_p\text{Co}_q\text{Mn}_r\text{M}_s)\text{O}_2$ (en el presente documento, M se selecciona del grupo que consiste en Al, Fe, V, Cr, Ti, Ta, Mg y Mo, y p, q, r y s son las fracciones atómicas de cada elemento independiente y $0 < p < 1$, $0 < q < 1$, $0 < r < 1$, $0 < s < 1$, $p+q+r+s=1$), o similares), o similares, y puede ser uno cualquiera o dos o más compuestos de los mismos.

Entre estos, el óxido de metal compuesto-litio puede ser, en cuanto a aumentar las propiedades de capacidad y la estabilidad de la batería, LiCoO_2 , LiMnO_2 , LiNiO_2 , un óxido de litio-níquel-manganeso-cobalto (por ejemplo, $\text{Li}(\text{Ni}_{0.6}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2})\text{O}_2$, $\text{Li}(\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{0.3}\text{Co}_{0.2})\text{O}_2$, $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Mn}_{0.1}\text{Co}_{0.1})\text{O}_2$ o similares), un óxido de litio-níquel-cobalto-aluminio (por ejemplo, $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ o similares), o similares, y teniendo en cuenta la importancia de los efectos de mejora obtenidos controlando los tipos y la razón de contenido de los elementos constituyentes que forman el óxido de metal compuesto-litio, el óxido de metal compuesto-litio puede ser $\text{Li}(\text{Ni}_{0.6}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2})\text{O}_2$, $\text{Li}(\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{0.3}\text{Co}_{0.2})\text{O}_2$, $\text{Li}(\text{Ni}_{0.7}\text{Mn}_{0.15}\text{Co}_{0.15})\text{O}_2$, $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Mn}_{0.1}\text{Co}_{0.1})\text{O}_2$ o similares, y puede usarse uno cualquiera o una mezcla de dos o más de los mismos.

El aglutinante para un electrodo es un componente que ayuda en la unión del material activo de electrodo positivo y el material conductor de electrodo y similares, y en la unión para el colector de corriente. Específicamente, el aglutinante para un electrodo puede ser poli(fluoruro de vinilideno), poli(alcohol vinílico), carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, politetrafluoroetileno, polietileno (PE), polipropileno, un polímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), un EPDM sulfonado, caucho de estireno-butadieno, caucho fluorado, diversos copolímeros de los mismos, y similares.

El material conductor de electrodo es un componente para mejorar adicionalmente la conductividad del material activo de electrodo positivo. El material conductor de electrodo no está particularmente limitado siempre que tenga conductividad sin provocar cambios químicos en la batería correspondiente y, por ejemplo, puede ser grafito; materiales a base de carbono tales como negro de carbono, negro de acetileno, negro de Ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de lámpara o negro térmico; fibras conductoras tales como fibras de carbono o fibras metálicas; fluorocarbono, aluminio, polvos metálicos tales como polvo de níquel; fibras cortas monocristalinas conductoras tales como óxido de zinc o titanato de potasio; óxidos metálicos conductores tales como óxido de titanio; materiales conductores tales como derivados de polifenileno, y similares. Ejemplos específicos de materiales conductores disponibles comercialmente son la serie de negro de acetileno (Chevron Chemical Company), negro de Denka (Denka Singapore Private Limited), productos de Gulf Oil Company, negro de Ketjen, la serie EC (productos de Armak Company), Vulcan XC-72 (productos de Cabot Company), Super P (productos de Timcal Ltd.), y similares.

El disolvente puede incluir un disolvente orgánico tal como N-metil-2-pirrolidona (NMP), y puede usarse en una cantidad para tener una viscosidad preferible cuando se incluyen el material activo de electrodo positivo y, opcionalmente, el aglutinante para un electrodo positivo, el material conductor de electrodo positivo, y similares.

(2) Electrodo negativo

Además, el electrodo negativo puede prepararse recubriendo una suspensión de material activo de electrodo negativo que incluye un material activo de electrodo negativo, un aglutinante para un electrodo, un material conductor de electrodo, un disolvente y similares sobre un colector de corriente de electrodo negativo. Mientras tanto, como electrodo negativo puede usarse el propio colector de corriente de electrodo negativo metálico.

El colector de corriente de electrodo negativo no está particularmente limitado siempre que tenga alta conductividad sin provocar cambios químicos en la batería correspondiente y, por ejemplo, puede ser cobre, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono cocido, cobre o acero inoxidable tratado en su superficie con carbono, níquel, titanio, plata o similares, aleaciones de aluminio-cadmio, o similares. Además, al igual que el colector de corriente de

electrodo positivo, el colector de corriente de electrodo negativo también puede fortalecer la fuerza de unión con el material activo de electrodo negativo formando irregularidades finas sobre la superficie, y puede usarse en diversas formas tales como películas, láminas, hojas, redes, cuerpos porosos, espumas o materiales textiles no tejidos.

Como material activo de electrodo negativo, pueden incluirse uno o más tipos de materiales activos de electrodo negativo seleccionados del grupo que consiste en grafito natural, grafito artificial, materiales carbonosos; óxidos compuestos de titanio que contienen litio (LTO), metales (Me) tales como Si, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni o Fe; aleaciones formadas con los metales (Me); óxidos (MeO_x) de los metales (Me); y materiales compuestos de los metales (Me) y carbono.

Las descripciones del aglutinante para un electrodo, el material conductor de electrodo y el disolvente son las mismas que las descripciones anteriores y, por tanto, se omitirán descripciones específicas de los mismos.

(3) Separador

Como separador, pueden usarse películas poliméricas porosas habituales usadas como separador en la técnica, por ejemplo, películas poliméricas porosas preparadas con polímeros a base de poliolefinas tales como un homopolímero de etileno, un homopolímero de propileno, un copolímero de etileno/buteno, un copolímero de etileno/hexeno y un copolímero de etileno/metacrilato, o bien solas o bien como un material laminado de las mismas, o pueden usarse materiales textiles no tejidos porosos habituales, por ejemplo, materiales textiles no tejidos elaborados de fibra de vidrio, fibra de poli(tereftalato de etileno), etc., que tienen un alto punto de fusión, pero el separador no se limita a los mismos.

A continuación en el presente documento, se presentan ejemplos preferidos para ayudar en la comprensión de la presente invención, pero los siguientes ejemplos se proporcionan únicamente para facilitar la comprensión de la presente invención, y la presente invención no se limita a los mismos.

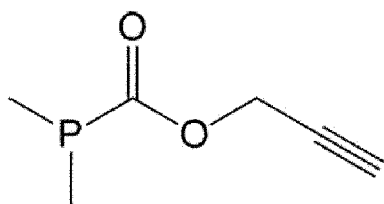
Ejemplo

1. Ejemplo 1

(1) Preparación de disolución de electrolito no acuoso para batería secundaria de litio

Se mezclaron carbonato de etileno (EC):carbonato de dimetilo (DMC) en una razón en volumen de 30:70, y luego se disolvió LiPF_6 (hexafluorofosfato de litio) en los mismos hasta una concentración de 1,0 M para preparar un disolvente orgánico no acuoso. Al disolvente orgánico no acuoso, se le añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la siguiente fórmula 1-1 como primer aditivo, y se le añadieron el 2 % en peso de carbonato de vinileno (VC) y el 1 % en peso de 1,3-propanosultona (PS) como segundo aditivo para preparar una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio.

[Fórmula 1-1]



(2) Fabricación de batería secundaria de litio

Se mezclaron un material activo de electrodo positivo ($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$; NCM811), negro de carbono como material conductor y poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) como aglutinante en una razón en peso de 97,7:0,3:2, y luego se añadieron a N-metil-2-pirrolidona (NMP), que es un disolvente, para preparar una suspensión de material activo de electrodo positivo. Se aplicó la suspensión de material activo de electrodo positivo sobre una película delgada de aluminio (Al), que es un colector de corriente de electrodo positivo, que tenía un grosor de aproximadamente 20 μm , luego se secó para preparar un electrodo positivo, y luego se prensó con rodillo el resultante para preparar un electrodo positivo.

Se mezclaron grafito como material activo de electrodo negativo, poli(difluoruro de vinilideno) (PVDF) como aglutinante y negro de carbono como material conductor en una razón en peso de 95:2:3, y luego se añadieron a N-metil-2-pirrolidona (NMP), que es un disolvente, para preparar una suspensión de material activo de electrodo negativo. Se aplicó la suspensión de material activo de electrodo negativo sobre una película delgada de cobre (Cu), que es un colector de corriente de electrodo negativo, que tenía un grosor de 10 μm , luego se secó para preparar un

electrodo negativo, y luego se prensó con rodillo el resultante para preparar un electrodo negativo.

Se laminaron el electrodo positivo, el electrodo negativo, y un separador formado con polipropileno/polietileno/polipropileno (PP/PE/PP) en el orden del electrodo positivo/el separador/el electrodo negativo, y después de colocar la estructura laminada en una carcasa de batería de tipo bolsa, se inyectó en la misma la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio para fabricar una batería secundaria de litio.

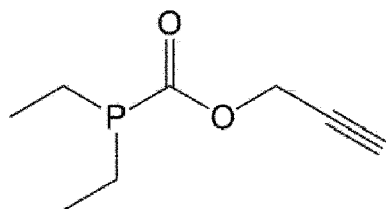
2. Ejemplo 2

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 3 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1 al disolvente orgánico no acuoso como aditivo.

3. Ejemplo 3

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la fórmula 1-2 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

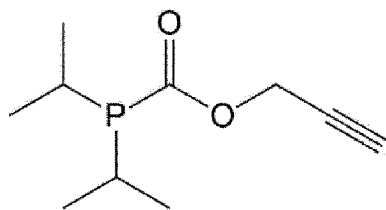
[Fórmula 1-2]



4. Ejemplo 4

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la fórmula 1-3 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

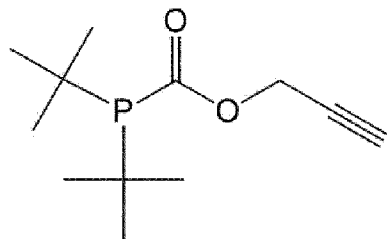
[Fórmula 1-3]



5. Ejemplo 5

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la fórmula 1-4 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

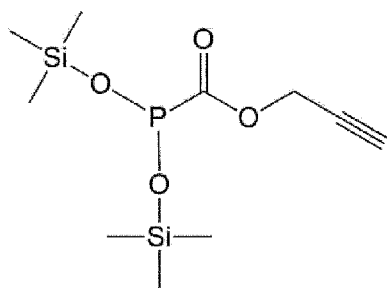
[Fórmula 1-4]



5 6. Ejemplo 6

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la fórmula 1-5 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

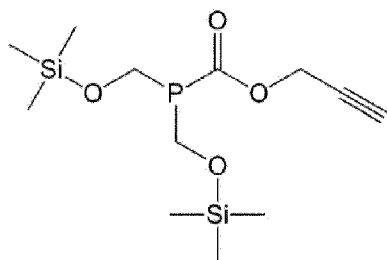
[Fórmula 1-5]



15 7. Ejemplo 7

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la fórmula 1-6 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

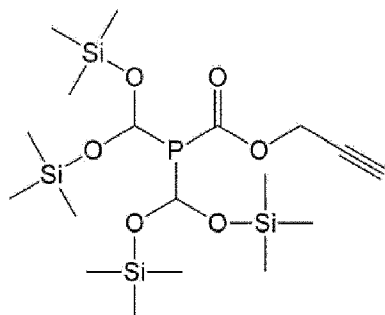
[Fórmula 1-6]



25 8. Ejemplo 8

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso de un compuesto representado por la fórmula 1-7 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

[Fórmula 1-7]



5 Ejemplo comparativo

1. Ejemplo comparativo 1

10 Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque cuando se preparó la disolución de electrolito para una batería secundaria de litio, no se usó el compuesto representado por la fórmula 1 como aditivo.

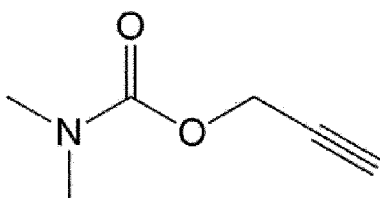
2. Ejemplo comparativo 2

15 Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 15 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1 como aditivo.

3. Ejemplo comparativo 3

20 Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso del siguiente compuesto comparativo 1 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

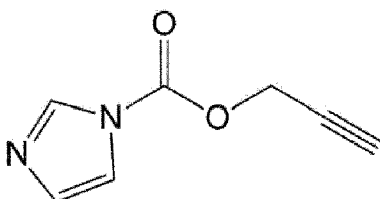
25 [Compuesto comparativo 1]



4. Ejemplo comparativo 4

30 Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso del siguiente compuesto comparativo 2 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1

35 [Compuesto comparativo 2]

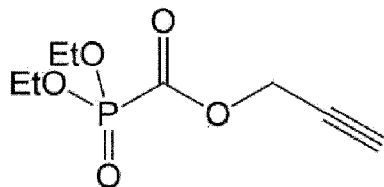


5. Ejemplo comparativo 5

40 Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso del siguiente compuesto

comparativo 3 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

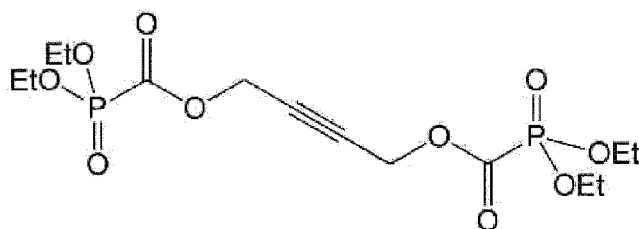
[Compuesto comparativo 3]



6. Ejemplo comparativo 6

Se fabricaron una disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio y una batería secundaria de litio de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque se añadió el 1 % en peso del siguiente compuesto comparativo 4 como aditivo en lugar del 1 % en peso del compuesto representado por la fórmula 1-1.

[Compuesto comparativo 4]



Los componentes y los contenidos de los aditivos usados en los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 6 se muestran en la tabla 1 a continuación.

[Tabla 1]

	Tipo de aditivo	Contenido de aditivo (% en peso)
Ejemplo 1	Fórmula 1-1	1
Ejemplo 2	Fórmula 1-1	3
Ejemplo 3	Fórmula 1-2	1
Ejemplo 4	Fórmula 1-3	1
Ejemplo 5	Fórmula 1-4	1
Ejemplo 6	Fórmula 1-5	1
Ejemplo 7	Fórmula 1-6	1
Ejemplo 8	Fórmula 1-7	1
Ejemplo comparativo 1	-	0
Ejemplo comparativo 2	Fórmula 1-1	15
Ejemplo comparativo 3	Compuesto comparativo 1	1
Ejemplo comparativo 4	Compuesto comparativo 2	1
Ejemplo comparativo 5	Compuesto comparativo 3	1
Ejemplo comparativo 6	Compuesto comparativo 4	1

Ejemplo experimental

1. Ejemplo experimental 1: Evaluación del rendimiento de carga rápida

Se cargaron las baterías secundarias de litio según los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 6 hasta 4,2 V/0,2 C mA a temperatura ambiente en condiciones de corriente constante/tensión constante (CC/CV) de 1 C/4,2 V, y luego se descargaron hasta 2,5 V en condiciones de corriente constante (CC) de 0,2 C para medir la capacidad de descarga inicial.

Tal como se describió anteriormente, se midió la capacidad inicial de cada una de las baterías secundarias de litio fabricadas en los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 6, y luego se cargó la batería secundaria de litio en un estado de carga (SOC) del 3 % mientras se cambiaba la tasa C tal como se describe en la siguiente tabla 2 dependiendo del estado SOC, y se comprobó el valor de tensión en un intervalo de 1 segundo para cada sección de carga para medir el perfil de tensión.

Después de eso, se establecieron las condiciones de finalización usando el tiempo de finalización establecido en cada sección con la tasa C establecida para cada sección de SOC desde SOC del 3 % hasta SOC del 78 % a temperatura ambiente (25 °C) y el valor de tensión para cada sección obtenido en el modo CC, de modo que se registró la cantidad de carga cuando se cargó en el modo CC/CV. Luego, se realizó la descarga hasta SOC del 3 % con 0,5 C en el modo CC de nuevo. Se realizaron la carga y la descarga descritas anteriormente como 1 ciclo, y después de 100 ciclos, se midió la capacidad de carga, y se evaluó {capacidad de carga medida después de 100 ciclos / capacidad de carga inicial} × 100 como tasa de retención de capacidad de carga rápida (%). Los resultados de medición se muestran en la siguiente tabla 3.

[Tabla 2]

	Tiempo de carga (s)	Tasa C (C)
SOC del 3 % al 61 %	880	2,5
SOC del 62 % al 78 %	620	1

[Tabla 3]

	Tasa de retención de capacidad de carga rápida (%)
Ejemplo 1	87
Ejemplo 2	91
Ejemplo 3	88
Ejemplo 4	86
Ejemplo 5	85
Ejemplo 6	92
Ejemplo 7	93
Ejemplo 8	94
Ejemplo comparativo 1	67
Ejemplo comparativo 2	69
Ejemplo comparativo 3	74
Ejemplo comparativo 4	75
Ejemplo comparativo 5	78
Ejemplo comparativo 6	72

Tal como se muestra en la tabla 3 anterior, las baterías secundarias de litio de los ejemplos 1 a 8 que usan la disolución de electrolito no acuoso según una realización de la presente invención tenían una excelente tasa de retención de capacidad de carga rápida del 85 % o más.

Por otro lado, puede confirmarse que los ejemplos comparativos 1 a 6, en los que no se añadió el primer aditivo, se añadió el primer aditivo en exceso o se usaron compuestos (compuestos comparativos 1 a 4) distintos del primer aditivo según una realización de la presente invención como primer aditivo, tenían una disminución significativa de la capacidad después de la carga rápida en comparación con los ejemplos.

Ejemplo experimental 2: Evaluación de la salida de descarga a baja temperatura

Después de establecer el estado de carga de cada una de las baterías secundarias de litio después de la carga y la descarga iniciales en el ejemplo experimental 1 hasta SOC del 100 % (estado de carga, SOC del 100 %), se midió la capacidad de salida de descarga cuando se descargó a una corriente de 2 C en una cámara a 0 °C, y se sustituyó el valor medido en la siguiente ecuación 1 para evaluar la tasa de retención de salida de descarga a baja temperatura (%). Los resultados de medición se muestran en la tabla 4 a continuación.

[Ecuación 1]

Tasa de retención de salida de descarga a baja temperatura (%) = {capacidad de descarga a 2 °C a baja temperatura (0 °C) / capacidad de descarga inicial medida en el ejemplo experimental 1 (temperatura ambiente)} × 100

5

[Tabla 4]

	Tasa de retención de salida de descarga a baja temperatura (%)
Ejemplo 1	76
Ejemplo 2	73
Ejemplo 3	74
Ejemplo 4	74
Ejemplo 5	72
Ejemplo 6	79
Ejemplo 7	81
Ejemplo 8	81
Ejemplo comparativo 1	52
Ejemplo comparativo 2	45
Ejemplo comparativo 3	48
Ejemplo comparativo 4	49
Ejemplo comparativo 5	55
Ejemplo comparativo 6	55

Haciendo referencia a la tabla 4, se confirmó que la capacidad de salida de descarga a baja temperatura de las baterías secundarias de litio según los ejemplos era mayor que la salida de descarga a baja temperatura de las baterías secundarias de litio de los ejemplos comparativos.

10

REIVINDICACIONES

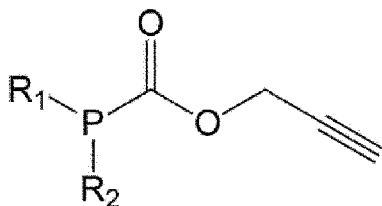
1. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio, que comprende:

una sal de litio;

un disolvente orgánico; y

un compuesto representado por la siguiente fórmula 1 como primer aditivo:

[Fórmula 1]



en la que, en la fórmula 1,

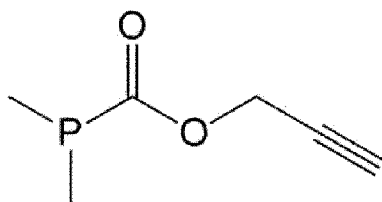
R₁ y R₂ son iguales o diferentes entre sí, y son, cada uno independientemente, un grupo alquilo C1 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo alquenilo C2 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo alquinilo C2 a C10 sustituido o no sustituido; un grupo arilo C6 a C20 sustituido o no sustituido; o un grupo trialquilsiloxilo C1 a C10 sustituido o no sustituido.

2. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que R₁ y R₂ son iguales o diferentes entre sí, y son, cada uno independientemente, un grupo alquilo C1 a C10 sustituido o no sustituido; o un grupo trialquilsiloxilo C1 a C10 sustituido o no sustituido.

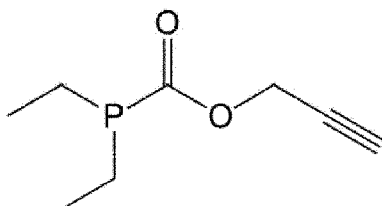
3. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que R₁ y R₂ están sustituidos con un grupo trialquilsiloxilo C3 a C10 sustituido o no sustituido.

4. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que el compuesto representado por la fórmula 1 es un compuesto representado por una cualquiera de la fórmula 1-1 a la fórmula 1-7:

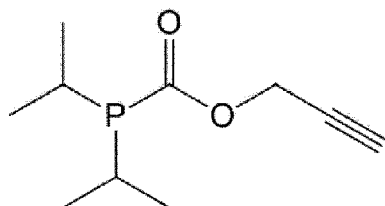
[Fórmula 1-1]



[Fórmula 1-2]

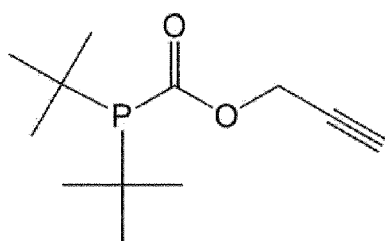


[Fórmula 1-3]

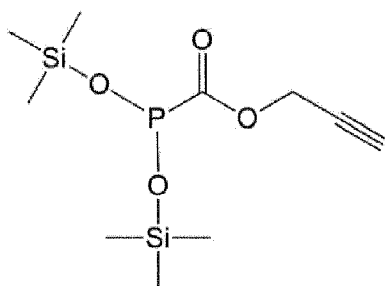


5

[Fórmula 1-4]

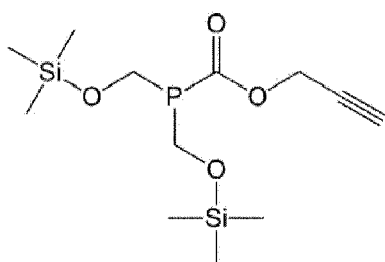


[Fórmula 1-5]



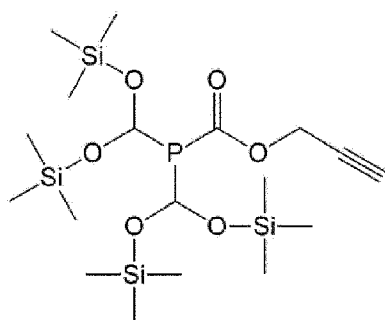
10

[Fórmula 1-6]



15

[Fórmula 1-7]



20

5. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que el primer aditivo se incluye en una cantidad del 0,01 % en peso al 10 % en peso con respecto al peso total de la disolución de electrolito no acuoso.

6. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, que comprende además un segundo aditivo,
- 5 en la que el segundo aditivo es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en carbonato de viniletileno (VEC), carbonato de vinileno (VC), carbonato de fluoroetileno (FEC), propanosulfona (PS), sulfato de etileno (ESa), succinonitrilo (SN), 1,3,6-hexanotricarbonitrilo (HTCN), 1,4-diciano-2-butenol (DCB), bis(propionitril) éter de etilenglicol, 1H-imidazol-1-carboxilato de propargilo, carbonato de metilprop-2-ino, fluorobenceno (FB), difluorobenceno, hexafluorobenceno, 1,1,2,2-tetrafluoroetil-2,2,2-trifluoroetil éter, bis(trifluorometil)-1,3-dioxolano y 1,1,2,2-tetrafluoroetil-2,2,3,3-tetrafluoropropil éter.
- 10 7. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 6, en la que el segundo aditivo se incluye en una cantidad del 0,01 % en peso al 10 % en peso con respecto al peso total de la disolución de electrolito no acuoso.
- 15 8. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que la sal de litio es al menos una seleccionada del grupo que consiste en LiCl, LiBr, LiI, LiBF₄, LiClO₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiAlCl₄, LiAlO₄, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCH₃CO₂, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiCH₃SO₃, LiFSI (bis(fluorosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂F)₂), LiTFSI (bis(trifluorometanosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂CF₃)₂), LiBETI (bis(perfluoroetanosulfonil)imiduro de litio, LiN(SO₂CF₂CF₃)₂), LiBOB (bis(oxalato)borato de litio, LiB(C₂O₄)₂), LiODFB (difluoro(etanodioato)borato de litio, LiBF₂(C₂O₄)), LiDFP (difluorofosfato de litio, F₂LiO₂P), LiDFOP (difluorobis(oxalato)fosfato de litio) y LiTDI (4,5-diciano-2-(trifluorometil)imidazoliduro de litio).
- 20 9. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que la sal de litio tiene una concentración de 0,1 M a 3 M.
- 25 10. Disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según la reivindicación 1, en la que el disolvente orgánico incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en éteres, ésteres, amidas, carbonatos lineales y carbonatos cíclicos.
- 30 11. Batería secundaria de litio, que comprende:
- 35 un electrodo positivo;
- un electrodo negativo;
- un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo; y
- 40 la disolución de electrolito no acuoso para una batería secundaria de litio según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.