



República Federativa do Brasil
Ministério de Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0808258-8 A2



* B R P I 0 8 0 8 2 5 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 06/03/2008

(43) Data da Publicação: 08/07/2014
(RPI 2270)

(51) Int.Cl.:

H01M 2/16

H01M 2/14

(54) Título: SEPARADOR DE COMPOSTO
ORGÂNICO/INORGÂNICO E DISPOSITIVO
ELETROQUÍMICO CONTENDO O MESMO"

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 07/03/2007 KR 10-2007-0022320

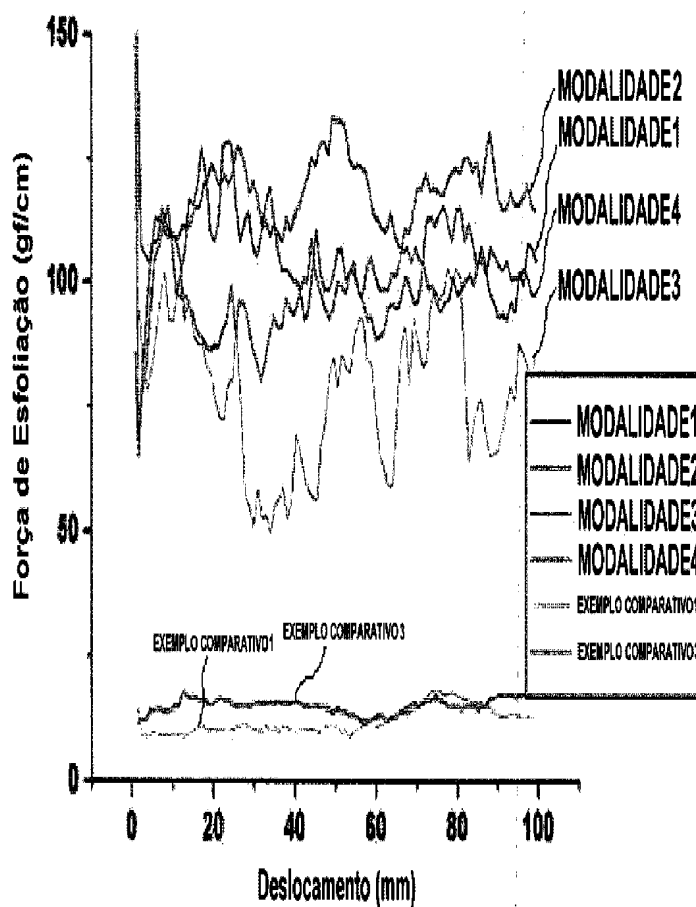
(73) Titular(es): LG CHEM, LTD.

(72) Inventor(es): HAN, CHANG-HUN, HONG, JANG-HYUK,
KIM, SANG-SEOP, LEE, SANG-YOUNG, NAM, MOON-JA, PARK,
JONG-HYEOK, YOO, JUNG-A

(74) Procurador(es): Pinheiro Neto - Advogados

(86) Pedido Internacional: PCT KR2008001263 de
06/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/108583de
12/09/2008



**"SEPARADOR DE COMPOSTO ORGÂNICO/INORGÂNICO E DISPOSITIVO
ELETROQUÍMICO CONTENDO O MESMO"**

Campo Técnico

A presente invenção está relacionada a um
5 separador de um dispositivo eletroquímico, tal como uma bateria
secundária de lítio e um dispositivo eletroquímico que contém o
mesmo. Mais especificamente, a presente invenção está relacionada
a um separador de composto orgânico/inorgânico que possui uma
camada de revestimento poroso formada com uma mistura de
10 partículas inorgânicas e polímero em uma superfície de um
substrato poroso e um dispositivo eletroquímico que contém o
mesmo.

Técnica Anterior

Recentemente, tem havido um interesse crescente
15 em tecnologia de armazenamento de energia. Baterias foram
extensamente usadas como fontes de energia nos campos de telefones
celulares, filmadoras, computadores portáteis, PCs e carros
elétricos, resultando em intensa pesquisa e desenvolvimento nas
mesmas. Dentro deste contexto, dispositivos eletroquímicos são um
20 dos assuntos de grande interesse. Especificamente, o
desenvolvimento de baterias secundárias recarregáveis foi o foco
de atenção. Recentemente, a pesquisa e desenvolvimento em um novo
eletrodo e uma nova bateria que podem melhorar a capacidade,
densidade e energia específica foi realizada intensivamente no
25 campo das baterias secundárias.

Entre as baterias secundárias atualmente usadas,
as baterias secundárias de lítio desenvolvidas no início dos anos
90 têm uma tensão de acionamento mais alta e uma densidade de
energia muito mais alta do que aquelas de baterias convencionais
30 que usam uma solução de eletrólito líquida, tais como baterias de
Ni-MH, baterias de Ni-Cd e baterias de H_2SO_4 -Pb. Por estas razões,
as baterias secundárias de lítio foram usadas vantajosamente.
Porém, essa bateria secundária de lítio apresenta desvantagens
visto que eletrólitos orgânicos nela usados podem causar problemas
35 relacionados à segurança, tais como, combustão e explosão das
baterias, além do que os processos para fabricar tal bateria são

complicados. Recentemente, baterias de polímero de lítio-íon foram consideradas como uma das baterias da próxima geração, uma vez que as desvantagens mencionadas das baterias iônicas de lítio foram resolvidas. Porém, as baterias de polímero de lítio-íon têm uma capacidade de bateria relativamente mais baixa do que aquelas baterias iônicas de lítio e uma capacidade de descarga insuficiente em baixa temperatura; assim essas desvantagens das baterias de polímero de lítio-íon necessitam ser resolvidas urgentemente.

Tais dispositivos eletroquímicos foram produzidos por muitas empresas e a estabilidade da bateria tem fases diferentes nos dispositivos eletroquímicos. Consequentemente, é importante avaliar e assegurar a estabilidade das baterias eletroquímicas. Em primeiro lugar, deve ser considerado que erros na operação do dispositivo eletroquímico não deveriam causar dano aos usuários. Para este propósito, a Safety Regulation regula, de maneira rigorosa, a combustão e a explosão nos dispositivos eletroquímicos. Quanto às características de estabilidade do dispositivo eletroquímico, o superaquecimento do dispositivo eletroquímico pode causar fuga térmica e explosão pode ocorrer quando um separador é puncionado. Em particular, um substrato poroso de poliolefina geralmente usado como um separador de um dispositivo eletroquímico mostra um comportamento redutor térmico extremo a uma temperatura de 100°C ou maior, devido às características de seu material e de seu processo de fabricação, tal como prolongamento, e assim pode acontecer um curto-circuito elétrico entre cátodo e ânodo.

Para resolver os mencionados problemas relacionados à segurança do dispositivo eletroquímico, os Pedidos de Patente Publicados Nos. 10-2006-72065 e 10-2007-231 descrevem um separador de composto orgânico/inorgânico 10 que possui uma camada ativa porosa formada pelo revestimento de pelo menos uma superfície de um substrato poroso 1 que possui muitos poros com uma mistura de partículas inorgânicas 3 e um polímero aglomerante (ver a Figura 1). No separador de composto orgânico/inorgânico, as partículas inorgânicas 3 na camada de revestimento poroso formada no substrato poroso 1 atua como um tipo de separador que mantém

uma forma física da camada de revestimento porosa, assim as partículas inorgânicas retêm redução térmica do substrato poroso quando o dispositivo eletroquímico é superaquecido. Ademais, existem volumes intersticiais entre as partículas inorgânicas, formando, assim, poros finos.

Como mencionado acima, pelo menos uma determinada quantidade de partículas inorgânicas deve estar contida de tal modo que a camada de revestimento poroso formada no separador de composto orgânico/inorgânico possa reter redução térmica do substrato poroso. Porém, conforme o conteúdo de partículas inorgânicas é aumentado, um conteúdo de polímero aglomerante é relativamente reduzido, o que pode fazer com que partículas inorgânicas sejam extraídas da camada de revestimento poroso devido à tensão gerada em um processo de montagem de um dispositivo eletroquímico, tal como enrolamento. As partículas inorgânicas extraídas atuam como uma deficiência local do dispositivo eletroquímico, influenciando assim negativamente na estabilidade do dispositivo eletroquímico.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

20

Problema Técnico

A presente invenção é projetada para resolver os problemas da técnica anterior e, assim, o objetivo da invenção é prover um separador de composto orgânico/inorgânico, que possui estabilidade térmica boa para conter um curto-circuito elétrico entre cátodo e ânodo, mesmo quando um dispositivo eletroquímico está superaquecido, podendo, também, melhorar a estabilidade do dispositivo eletroquímico ao impedir a extração de partículas inorgânicas em uma camada de revestimento poroso formada em um substrato poroso, durante um processo de montagem do dispositivo eletroquímico.

30

Solução Técnica

Para realizar o primeiro objetivo, a presente invenção provê um separador de composto orgânico/inorgânico, que inclui um substrato poroso que possui uma pluralidade de poros; e uma camada de revestimento poroso formada em pelo menos uma

35

superfície do substrato poroso com uma pluralidade de partículas inorgânicas e um polímero aglomerante, em que o polímero aglomerante é um copolímero incluindo: (a) uma primeira unidade de monômero tendo um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 0° a 49°; e (b) uma segunda unidade de monômero tendo um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 50° a 130°.

O separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, apresenta uma resistência de esfoliação excelente, podendo, assim, impedir que partículas inorgânicas sejam extraídas na camada de revestimento poroso durante um processo de montagem de um dispositivo eletroquímico. Ademais, apesar de o dispositivo eletroquímico estar superaquecido, a redução térmica é contida, o que permite impedir qualquer curto-circuito elétrico entre cátodo e ânodo. Consequentemente, a segurança do dispositivo eletroquímico é muito melhorada.

No separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, a primeira unidade de monômero é preferivelmente uma unidade de monômero que possui pelo menos um grupo funcional selecionado a partir do grupo que consiste em OH, COOH, MAH (anidrido maléico) e SO₃H, e a segunda unidade de monômero é preferivelmente uma unidade de monômero que possui pelo menos um grupo funcional selecionado a partir do grupo que consiste em F, Cl, CN, acrilato, acetato e éster.

O copolímero pode ser um copolímero selecionado a partir do grupo que consiste de copolímero de anidrido acrilonitrilo-maléico, copolímero de acrilonitrila-vinil-álcool, copolímero de cianoetileno-vinil-álcool, copolímero de cianoetileno-celulose, copolímero de cianoetileno-sacarose, copolímero de ácido acrilonitrila-acrílico, copolímero de ácido maléico acrilonitrila-anidro, copolímero de ácido acrilato-acrílico e copolímero de ácido maléico acrilato-anidro, ou suas combinações.

O separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, pode ser usado para um dispositivo eletroquímico, tal como uma bateria secundária de lítio ou um

dispositivo de supercapacidade, interposto entre um cátodo e um ânodo.

Breve Descrição dos Desenhos

Estes e outras características, aspectos, e vantagens de modalidades preferidas da presente invenção serão descritas mais completamente na descrição detalhada a seguir, acompanhada dos desenhos anexos. Nos desenhos:

A Figura 1 é uma vista seccional esquemática que mostra um separador de composto orgânico/inorgânico;

A Figura 2 é uma fotografia que mostra uma superfície de uma camada de revestimento poroso e uma superfície de um filme poroso de polietileno de um separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com uma modalidade da presente invenção, tomada por um SEM (Scanning Electron Microscope);

A Figura 3 é uma fotografia que mostra um separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com uma modalidade da presente invenção, tomada depois que o separador é deixado sozinho em um forno a 150° durante 1 hora;

A Figura 4 é uma fotografia que mostra um dispositivo de teste usado para medir uma força de esfoliação de uma camada de revestimento poroso do separador de composto orgânico/inorgânico; e

A Figura 5 é um gráfico que mostra os resultados da medida das forças de esfoliação de camadas de revestimento poroso, de acordo com modalidades da presente invenção, e exemplos comparativos.

Melhor Modo de Concretizar a Invenção

Em seguida, serão descritas em detalhes as modalidades preferidas da presente invenção, recorrendo aos desenhos anexos. Antes da descrição, deve ser entendido que os termos usados no Relatório Descritivo e nas reivindicações anexas não devem ser interpretados como limitativos aos significados gerais e dicionarizados, mas interpretados com base nos significados e conceitos que correspondem a aspectos técnicos da presente invenção, com base do princípio que ao inventor é permitido definir termos apropriados para melhor explicação.

Assim, a descrição proposta neste relatório é apenas um exemplo preferencial, com a finalidade apenas de ilustração, não sendo pretendido limitar o escopo da invenção. Assim, deve ser entendido que outros equivalentes e modificações podem ser realizados, sem
5 ruptura com o espírito e o escopo da invenção.

Um separador de composto orgânico/inorgânico da presente invenção inclui um substrato poroso que possui uma pluralidade de poros; e uma camada de revestimento poroso formada com uma pluralidade de partículas inorgânicas e um polímero
10 aglomerante. Neste caso, o polímero aglomerante é um copolímero que inclui (a) uma primeira unidade de monômero tendo um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 0° a 49° ; e (b) uma segunda unidade de monômero tendo um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 50° a 130° . Este copolímero podem ser
15 expressado como a seguir: $(\text{primeira unidade de monômero})_m - (\text{segunda unidade de monômero})_n$ ($0 < m < 1$, $0 < n < 1$). Neste momento, o copolímero que inclui a primeira unidade de monômero e a segunda unidade de monômero pode ser qualquer tipo de copolímero, tal como copolímero aleatório e copolímero de bloco. A primeira unidade de
20 monômero tem preferivelmente uma relação molar na faixa de 1 a 20 mol%, com base no copolímero inteiro, e o copolímero inteiro tem preferivelmente um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 30° a 80° . Deve ser aparente aos técnicos na área que o copolímero acima pode incluir adicionalmente outra unidade de
25 monômero, sem obstruir o objeto da presente invenção, e outro polímero aglomerante pode ser misturado ao mesmo, em adição ao copolímero acima, sem impedir o objeto da presente invenção.

Na presente invenção, depois que um filme de amostra foi fabricado usando um único monômero de um polímero
30 aglomerante correspondente, uma gota de água destilada incidiu sobre ele e, assim, o ângulo de contato formado com a gota de água foi ajustado em 23 graus. Adicionalmente, o ângulo de contato para uma gota de água foi medido usando um medidor de ângulo de contato modelo CA-DT-A (mfd. produzido por Kyowa Kaimen Kagaku KK) sob a
35 condição de 50% RH. Ângulos de contato foram medidos em dois pontos (isto é, pontos da esquerda e direita) de cada um de três filmes de amostra, a média de seis valores medidos foi calculada e

ajustada como um ângulo de contato. A gota de água destilada tem um diâmetro de 2 mm, e o valor de ângulo de contato exibido no medidor mostra um ângulo de contato medido 1 minuto após a incidência da água destilada.

5 Dentre as unidades de monômero que constituem o copolímero, a primeira unidade de monômero, com um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 0° a 49° , preferivelmente de 5° a 30° , mostra uma propriedade hidrófila relativamente maior do que a segunda unidade de monômero, assim a
10 primeira unidade de monômero contribui para a melhoria da característica de aderência entre partículas inorgânicas. Ademais, a segunda unidade de monômero, com um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 50° a 130° , preferivelmente de 70° a 120° , mostra uma propriedade hidrofóbica relativamente maior que a
15 primeira unidade de monômero, assim a segunda unidade de monômero contribui para a melhoria da característica de aderência entre propriedades inorgânicas e o substrato poroso. Assim, quando o copolímero acima for usado como um polímero aglomerante para a camada de revestimento porosa, é possível aumentar a resistência
20 de esfoliação da camada de revestimento poroso, em lugar de usar um aglomerante de polímero convencional. Consequentemente, é possível reduzir a proporção do teor do polímero aglomerante da camada de revestimento poroso e aumentar a proporção do teor das partículas inorgânicas, que permitem conter adicionalmente redução
25 térmica do separador de composto orgânico/inorgânico. Além disso, a porosidade da camada de revestimento poroso é aumentada, o que contribui para a melhoria do desempenho de um dispositivo eletroquímico. Ademais, como uma força adesiva entre a camada de revestimento poroso e o substrato poroso é forte, a camada de
30 revestimento poroso pode exibir suficientemente sua função de conter redução térmica do substrato poroso, mesmo que o dispositivo eletroquímico esteja superaquecido. Consequentemente há grande melhora na estabilidade do dispositivo eletroquímico.

35 No separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, a camada de revestimento poroso tem preferivelmente uma força de esfoliação de 5 gf/cm ou maior, de modo a impedir a extração de partículas inorgânicas na camada

de revestimento poroso durante o processo de montagem do dispositivo eletroquímico.

No separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, a primeira unidade de monômero é preferivelmente uma unidade de monômero que possui pelo menos um grupo funcional selecionado a partir do grupo que consiste em OH, COOH, MAH (anidrido maléico) e SO₃H, e a segunda unidade de monômero é preferivelmente uma unidade de monômero que possui pelo menos um grupo funcional selecionado a partir do grupo que consiste em F, Cl, CN, acrilato, acetato e éster.

O copolímero, incluindo a primeira unidade de monômero e a segunda unidade de monômero, pode empregar copolímero de anidrido de acrilonitrilo-maléico, copolímero de acrilonitrila-vinil-álcool, copolímero de cianoetileno-vinil-álcool, copolímero de cianoetileno-celulose, copolímero de cianoetileno-sacarose, copolímero de ácido acrilonitrila-acrílico, copolímero de ácido maléico acrilonitrila-anidro, copolímero de ácido acrilato-acrílico ou copolímero de ácido maléico acrilato-anidro, unicamente ou em combinação.

No separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, a partícula inorgânica usada para formar a camada de revestimento poroso não é limitada especialmente se for elétrica e quimicamente estável. Isto é, uma partícula inorgânica utilizável na presente invenção não é limitada especialmente se a reação de oxidação ou redução não ocorrer em uma faixa de tensão operacional (por exemplo, 0 a 5V com base em Li/Li⁺) de um dispositivo eletroquímico aplicado. Em particular, no caso em que for usada uma partícula inorgânica com capacidade de transferência de íon, é possível aumentar o desempenho ao aumentar a condutividade de íon no dispositivo eletroquímico.

Ademais, no caso em que for usada uma partícula inorgânica com uma constante dielétrica alta, isso contribui para o aumento de dissociação de sal de eletrólito, por exemplo, sal de lítio, no eletrólito líquido, melhorando assim a condutividade de íon do eletrólito.

Devido às razões mencionadas, prefere-se que as partículas inorgânicas incluam partículas inorgânicas que tenham uma constante dielétrica de 5 ou maior, preferivelmente 10 ou maior, partículas inorgânicas que tenham capacidade de transferência de lítio-íon, ou suas combinações. A partícula inorgânica que possui uma constante dielétrica de 5 ou maior é, por exemplo, BaTiO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_3\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PMN-PT), háfnio (HfO_2), SrTiO_3 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , NiO , CaO , ZnO , ZrO_2 , SiO_2 , Y_2O_3 , Al_2O_3 , SiC e TiO_2 , sem limitação, entretanto.

Em particular, as partículas inorgânicas, tais como, BaTiO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_3\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PMN-PT) e háfnio (HfO_2), mostram uma constante dielétrica alta de 100 ou maior e tem piezeletricidade, uma vez que são geradas cargas para fazer uma diferença de potencial entre ambas as superfícies, quando uma determinada pressão for aplicada para estendê-las ou reduzi-las, assim as partículas inorgânicas acima podem impedir a geração de um curto-circuito interno de ambos os eletrodos, causado por um impacto externo, podendo melhorar adicionalmente a estabilidade do dispositivo eletroquímico. Ademais, no caso em que as partículas inorgânicas que têm uma constante dielétrica alta estão combinadas com as partículas inorgânicas que têm capacidade de transferência de íon de lítio, o seu efeito sinérgico pode ser dobrado.

Na presente invenção, a partícula inorgânica que possui capacidade de transferência de íon de lítio significa uma partícula inorgânica que contém átomo de lítio e possui uma função de mover um íon de lítio sem armazenar o lítio. A partícula inorgânica que possui capacidade de transferência de íon de lítio pode transferir e mover íons de lítio devido a um tipo de defeito que existe na estrutura de partícula, assim é possível melhorar a condutividade de íon de lítio na bateria e também melhorar o desempenho da bateria. A partícula inorgânica que possui capacidade de transferência de íon de lítio é qualquer partícula inorgânica ou uma combinação de pelo menos duas partículas inorgânicas selecionadas, a partir do grupo que consiste em fosfato de lítio (Li_3PO_4), fosfato de titânio de lítio

($\text{Li}_x\text{Ti}_y(\text{PO}_4)_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 3$), fosfato de titânio de alumínio de lítio ($\text{Li}_x\text{Al}_y\text{Ti}_z(\text{PO}_4)_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 1$, $0 < z < 3$), vidro tipo (LiAlTiP) $_x\text{O}_y$ ($0 < x < 4$, $0 < y < 13$), titanato de lantânio de lítio ($\text{Li}_x\text{La}_y\text{TiO}_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 3$), trifosfato de germânio de lítio ($\text{Li}_x\text{Ge}_y\text{P}_z\text{S}_w$, $0 < x < 4$, $0 < y < 1$, $0 < z < 1$, $0 < w < 5$), nitretos de lítio (Li_xN_y , $0 < x < 4$, $0 < y < 2$), vidro tipo SiS_2 ($\text{Li}_x\text{Si}_y\text{S}_z$, $0 < x < 3$, $0 < y < 2$, $0 < z < 4$), e vidro tipo P_2S_5 ($\text{Li}_x\text{P}_y\text{S}_z$, $0 < x < 3$, $0 < y < 3$, $0 < z < 7$), mas não limitadamente.

No separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, o tamanho de partículas inorgânicas na camada ativa porosa não é limitado especialmente, mas está preferivelmente na faixa de 0,001 a 10 μm , se possível, de modo a formar uma camada de revestimento em uma espessura uniforme e assegurar porosidade adequada. Se o tamanho de partícula for menor que 0,001 μm , a propriedade de dispersão é prejudicada, assim não é fácil de controlar propriedades do separador de composto orgânico/inorgânico. Se o tamanho de partícula exceder 10 μm , a espessura da camada ativa porosa é aumentada, o que pode prejudicar as propriedades mecânicas. Ademais, devido ao tamanho de poro excessivamente grande, aumenta-se a possibilidade de curto-circuito interno, enquanto se carrega ou descarrega uma bateria.

No separador de composto orgânico/inorgânico revestido com a camada de revestimento poroso, de acordo com a presente invenção, uma relação de peso das partículas inorgânicas e o polímero aglomerante está na faixa de 50:50 a 99:1, mais preferivelmente de 70:30 a 95:5. Se a relação de peso das partículas orgânicas para o polímero aglomerante for menor que 50:50, o conteúdo de polímero é tão grande que a estabilidade térmica do separador de composto orgânico/inorgânico poderia não ter grande melhora. Ademais, o tamanho de poro e a porosidade podem ser reduzidos devido à diminuição de volume intersticial formado entre as partículas inorgânicas, prejudicando o desempenho de uma bateria. Se a relação de peso exceder 99:1, a resistência de esfoliação da camada de revestimento poroso pode ser debilitada uma vez que o conteúdo de polímero aglomerante é muito pequeno. A espessura da camada de revestimento poroso composta das partículas

inorgânicas e do polímero aglomerante não é limitada especialmente, mas preferivelmente na faixa de 0,01 a 20 μ m. Também, o tamanho de poro e a porosidade não são limitados especialmente, mas o tamanho de poro é preferivelmente da faixa de 0,001 a 10 μ m e uma porosidade é preferivelmente da faixa de 10 a 90%. O tamanho de poro e a porosidade são principalmente dependentes do tamanho de partículas inorgânicas. Por exemplo, no caso de partículas inorgânicas, elas apresentam um diâmetro de 1 μ m ou menor, o poro formado também é de aproximadamente 1 μ m ou menor.

Os poros, como mencionado acima, são posteriormente abastecidos com eletrólito, cujo papel é papel transferir íons. No caso de o tamanho de poro e a porosidade serem respectivamente menores que 0,001 μ m e 10%, a camada de revestimento poroso pode agir como uma camada de resistência. No caso de o tamanho de poro e a porosidade serem respectivamente maiores que 10 μ m e 90%, propriedades mecânicas podem ser prejudicadas.

O separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, pode incluir adicionalmente outros aditivos como componentes da camada de revestimento porosa, além das partículas inorgânicas e do polímero.

Ademais, no separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, o substrato poroso que possui uma pluralidade de poros pode adotar qualquer tipo de substrato poroso se for geralmente usado como um separador de um dispositivo eletroquímico, tal como, um substrato poroso de poliolefina. Por exemplo, o substrato poroso pode ser um tecido não entrelaçado ou uma membrana formada usando um polímero de poliolefina que contém polietileno, tais como, HDPE (polietileno de alta densidade), LLDPE (polietileno de baixa densidade linear), LDPE (polietileno de baixa densidade) e UHMWPE (polietileno de peso molecular ultra alto), polipropileno, polibutileno ou polipenteno, unicamente ou em combinação. O substrato poroso apresenta preferivelmente uma espessura de 5 a 50 μ m, entretanto não limitada a esses valores, e também o tamanho de poro e porosidade do substrato poroso são preferivelmente 0,01 a 50 μ m e 10 a 95%, respectivamente, entretanto não limitados a esses valores.

Em seguida, um método paara fabricar um separador de composto orgânico/inorgânico que possui uma camada de revestimento poroso, de acordo com a presente invenção, é explicado como um exemplo, mas a presente invenção não está a ele limitada.

Em primeiro lugar, um copolímero, incluindo a primeira e a segunda unidades de monômero com os ângulos de contato supracitadas e para uma gota de água, é dissolvido em um solvente para fazer uma solução de polímero aglomerante.

Subseqüentemente, partículas inorgânicas são acrescentadas à solução de polímero aglomerante e então são nela dispersadas. O solvente preferivelmente tem um parâmetro de solubilidade semelhante àquele do polímero aglomerante usado e um baixo ponto de ebulição. Isso ajudará em uma mistura uniforme e remoção fácil do solvente posteriormente. Um exemplo não limitativo de solvente utilizável inclui acetona, tetraidrofurano, cloreto de metileno, clorofórmio, dimetilformamida, N-metil-2-pirrolidona (NMP), cicloexano, água e suas combinações. Prefere-se que as partículas inorgânicas sejam pulverizadas depois de serem acrescentadas à solução de polímero aglomerante. Neste momento, o tempo requerido para pulverização é conseqüentemente de 1 a 20 horas e o tamanho de partícula das partículas pulverizadas está preferivelmente na faixa de 0,001 e 10 μ m, como mencionado acima. Métodos de pulverização convencionais podem ser usados e um método que usa um moinho de bola (ball mill) é particularmente preferido.

Depois disso, o substrato poroso de poliefina é revestido com a solução de polímero aglomerante, na qual as partículas inorgânicas estão dispersas, sob uma condição de umidade de 10 a 80%, e a seguir secado.

Para revestir o substrato poroso com a solução de polímero aglomerante, na qual as partículas inorgânicas estão dispersas, um método de revestimento comum bem conhecido na técnica pode ser usado. Por exemplo, vários métodos de revestimento, tais como, por imersão, "die coating", "roll coating", "comma coating" ou suas combinações podem ser usadas. Ademais, a camada de revestimento poroso pode ser formada

seletivamente em ambas as superfícies ou apenas uma superfície do substrato poroso.

O separador de composto orgânico/inorgânico fabricado como mencionado acima pode ser usado como um separador de um dispositivo eletroquímico. Isto é, o separador de composto orgânico/inorgânico pode ser usado de modo útil como um separador interposto entre um cátodo e um ânodo. Neste momento, no caso de um polímero em gel for usado como um componente de polímero aglomerante quando um eletrólito líquido for impregnado, depois que uma bateria é montada usando o separador, o eletrólito injetado e polímero podem reagir e então serem transformados em gel, formando assim um eletrólito composto orgânico/inorgânico de tipo gel.

O dispositivo eletroquímico pode ser qualquer dispositivo no qual reações eletroquímicas podem ocorrer e um exemplo específico dos dispositivos eletroquímicos inclui todos os tipos de baterias primárias, baterias secundárias, células-combustível, células solares ou capacitores tais como um super-capacitor. Em particular, dentre as baterias secundárias, as baterias secundárias de lítio que incluem uma bateria secundária de metal de lítio, uma bateria secundária de íon de lítio, uma bateria secundária de polímero de lítio ou uma bateria secundária de polímero de íon de lítio é preferida.

O dispositivo eletroquímico pode ser fabricado de acordo com métodos comuns conhecidos da técnica. Como uma modalidade do método de fabricação de um dispositivo eletroquímico, um dispositivo eletroquímico pode ser fabricado pela interposição do supracitado separador de composto orgânico/inorgânico entre um cátodo e um ânodo e injetar uma solução de eletrólito no mesmo.

Não há nenhuma limitação especial nos eletrodos que podem ser usados junto com um separador de composto orgânico/inorgânico da presente invenção e os eletrodos podem ser fabricados pelo assentamento de materiais ativos de eletrodo em um coletor atual de acordo com um dos métodos comuns bem conhecidos na técnica. Entre os materiais ativos de eletrodo, um exemplo não limitativo de materiais ativos de cátodo pode incluir quaisquer

materiais ativos de cátodo convencionais usados atualmente em um cátodo de um dispositivo eletroquímico convencional. Particularmente, óxidos de manganês de lítio, óxidos de cobalto de lítio, óxidos de níquel de lítio, óxidos férreos de lítio ou
 5 óxidos compostos de lítio do mesmo são preferidos como os materiais ativos de cátodo. Adicionalmente, um exemplo não limitativo de materiais ativos de ânodo pode incluir quaisquer materiais ativos de ânodo convencionais usados atualmente em um ânodo de um dispositivo eletroquímico convencional.
 10 Particularmente, materiais de intercalação de lítio tais como metal de lítio, ligas de lítio, carbono, coque de petróleo, carbono ativado, grafita ou outros materiais carbonados são preferidos como os materiais ativos de ânodo. Um exemplo não limitativo de um coletor atual de cátodo inclui uma chapa formada
 15 de alumínio, níquel ou uma combinação de tais. Um exemplo não limitativo de um coletor atual de ânodo inclui uma chapa formada de cobre, ouro, níquel, liga de cobre ou uma combinação de tais.

A solução de eletrólito que pode ser usada na presente invenção inclui um sal representado pela fórmula de A^+B^- ,
 20 em que A^+ representa um cation de metal alcalino selecionado a partir do grupo que consiste em Li^+ , Na^+ , K^+ e combinações de tais, e B^- representa um sal que contém um ânion selecionado a partir do grupo que consiste em PF_6^- , BF_4^- , Cl^- , Br^- , I^- , ClO_4^- , AsF_6^- , $CH_3CO_2^-$, $CF_3SO_3^-$, $N(CF_3SO_2)_2^-$, $C(CF_2SO_2)_3^-$ e combinações de tais. O sal pode
 25 ser dissolvido ou dissociado em um solvente orgânico selecionado a partir do grupo que consiste de carbonato de propileno (PC), carbonato de etileno (EC), carbonato de dietil (DEC), carbonato de dimetil (DMC), carbonato de dipropil (DPC), dimetilssulfóxido, acetonitrilo, dimetoxietano, dietoxietano, tetraidrofurano, N-
 30 metil-2-pirrolidona (NMP), carbonato de etilmetilo (EMC), gama-butirolactona (γ -butirolactona) e suas combinações. Porém, a solução de eletrólito que pode ser usada na presente invenção não é limitada aos exemplos acima.

Mais especificamente, a solução de eletrólito
 35 pode ser injetada em uma etapa adequada durante o processo de fabricação de uma bateria, de acordo com o processo de fabricação e propriedades desejadas de um produto final. Em outras palavras,

a solução de eletrólito pode ser injetada antes de uma bateria ser montada ou durante uma etapa final do processo de montagem de uma bateria.

Para aplicar o separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a presente invenção, para uma
5 bateria, um processo de empilhamento (ou, laminamento) ou um processo de dobra pode ser usado além de um processo de enrolamento que geralmente é usado. O separador de composto orgânico/inorgânico da presente invenção tem uma resistência de
10 esfoliação excelente, assim as partículas inorgânicas não são facilmente extraídas durante o processo de montagem de bateria.

Modo para a Invenção

Em seguida, serão descritos vários exemplos preferidos da presente invenção em detalhes para melhor
15 entendimento. Porém, os exemplos da presente invenção podem ser modificados de vários modos e não devem ser interpretados como limitativos do escopo da invenção. Os exemplos da presente invenção são apenas para melhor entendimento da invenção pelos técnicos da área.

Exemplo 1

5% por peso de copolímero de ácido butilacrilato-acrílico que contém 5% por mol de unidade de ácido acrílico (um ângulo de contato da unidade de butilacrilato a uma gota de água foi de 80° e um ângulo de contato da unidade de ácido acrílico a
25 uma gota de água foi de 10°) foi acrescentado a acetona e dissolvido a 50° durante aproximadamente 12 horas para fazer uma solução de polímero aglomerante. Foi acrescentado pó de BaTiO_3 à solução de polímero aglomerante preparada a uma relação de peso de mistura de polímero / BaTiO_3 = 10/90, e então o pó de BaTiO_3 foi
30 pulverizado e dispersado por 12 horas ou mais pelo moinho de bola para fazer um cimento. No cimento preparado, o diâmetro de BaTiO_3 pode ser controlado de acordo com um tamanho (ou, diâmetro) de rebordos (beads) usados e o tempo para o moinho de bola, mas neste exemplo 1, o pó de BaTiO_3 foi pulverizado em aproximadamente 400nm
35 para fazer o cimento. O cimento preparado foi usado para cobrir um separador poroso de polietileno (tendo uma porosidade de 45%) com

uma espessura de 12µm por meio de revestimento por imersão e uma espessura de revestimento foi controlada para ser aproximadamente 8µm. Um tamanho de poro na camada de revestimento poroso formada no separador poroso de polietileno estava no nível de 0,4µm, e uma porosidade estava no nível de 57%.

Exemplo 2

Um separador de composto orgânico/inorgânico foi preparado da mesma forma que no exemplo 1, exceto pelo fato de que o copolímero de ácido acrilonitrila-acrílico que contém 5% de mol de unidade de ácido acrílico (um ângulo de contato da unidade de acrilonitrila a uma gota de água foi 85°) foi usado em vez do copolímero de ácido butilacrilato-acrílico.

Exemplo 3

Um separador de composto orgânico/inorgânico foi preparado da mesma forma que no exemplo 1, exceto pelo fato de que o pó de Al_2O_3 foi usado em vez de pó de BaTiO_3 .

Exemplo 4

Um separador de composto orgânico/inorgânico foi preparado da mesma forma que no exemplo 1, exceto pelo fato de que uma relação de conteúdo de polímero aglomerante / BaTiO_3 foi alterada para 5/95.

Exemplo Comparativo 1

Um separador de composto orgânico/inorgânico foi preparado da mesma forma que no exemplo 1, exceto pelo fato de que homopolímero de butilacrilato foi usado em vez do copolímero de ácido butilacrilato-acrílico.

Exemplo Comparativo 2

Um separador de composto orgânico/inorgânico foi preparado da mesma forma que no exemplo 1, exceto pelo fato de que homopolímero de ácido acrílico foi usado em vez do copolímero de ácido butilacrilato-acrílico. Porém, uma vez que o homopolímero de ácido acrílico não foi dissolvido em acetona que é um solvente, era impossível fazer um cimento para formar uma camada de revestimento porosa.

Exemplo Comparativo 3

Um separador de composto orgânico/inorgânico foi preparado da mesma forma que no exemplo 1, exceto pelo fato de que homopolímero de acrilonitrila foi usado em vez do copolímero de ácido butilacrilato-acrílico.

Preparação de Ânodo

96% por peso de pó de carbono como um material ativo de ânodo, 3% de peso de fluoreto de polivinilideno (PVdF) como agente de acoplamento e 1% de peso de carbono preto como um material condutivo foi adicionado respectivamente ao N-metil-2 pirrolidona (NMP) como um solvente fazer um cimento de mistura de ânodo. O cimento de mistura de ânodo foi aplicado a um filme de cobre (Cu), que é um coletor de corrente de ânodo com uma espessura de 10µm, e a seguir secado para fazer um ânodo e, então, pressão cilíndrica (roll pressing) foi aplicada ao mesmo.

Preparação de Cátodo

92% por peso de óxido composto de cobalto de lítio como um material ativo de cátodo, 4% por peso de carbono preto como um material condutivo e 4% por peso de PVdF como um agente de acoplamento foi adicionado respectivamente ao N-metil-2 pirrolidona (NMP) como um solvente fazer um cimento de mistura de cátodo. O cimento de mistura de cátodo foi aplicado a um filme de alumínio (Al), que é um coletor de corrente de cátodo com uma espessura de 20µm, e a seguir secado para fazer um cátodo e, então, pressão cilíndrica foi aplicada ao mesmo.

Fabricação da Bateria

Uma bateria foi fabricada usando o separador de composto orgânico/inorgânico e os eletrodos preparados como acima e então seu desempenho e segurança foram testados.

A bateria foi montada de modo a empilhar o ânodo, o cátodo e o separador de composto orgânico/inorgânico e, a seguir, um eletrólito (carbonato de etileno (EC) / carbonato de etilmetilo (EMC) = 1/2 (uma relação de volume), 1 mol de lítiohexafluorofosfato (LiPF₆).

Análise de Superfície de Separador de Composto Orgânico/inorgânico

A Figura 2 é uma fotografia que mostra uma superfície da camada de revestimento poroso e uma superfície do filme poroso de polietileno do separador de composto orgânico/inorgânico fabricado de acordo com o exemplo 1, tomado usando SEM (Scanning Electron Microscope). Ao visualizar a Figura 2, seria encontrado que a camada de revestimento poroso e o filme poroso de polietileno mostram um tamanho de poro uniforme de cerca de 1µm ou menor.

Avaliação de Redução Térmica de Separador de Composto Orgânico/Inorgânico

Os filmes porosos de compostos orgânicos/inorgânicos cobertos com material ativo de eletrodo, fabricado de acordo com os exemplos 1 a 4 e os exemplos comparativos 1 a 3, foram armazenados em 150°C por 1 hora e, a seguir, suas reduções térmicas foram avaliadas e então listadas na seguinte Tabela 1.

Como resultado da experiência, os exemplos 1 a 4 mostraram redução térmica substancialmente menor que 10%, mas os exemplos comparativos 1 a 3 mostraram uma redução térmica de 60% ou maior. Enquanto isso, a Figura 3 é uma fotografia que mostra o separador de composto orgânico/inorgânico de acordo com o exemplo 1 da presente invenção, tomada após o separador ter sido deixado sozinho em um forno a 150° por 1 hora.

Tabela 1

Condição	Exemplos				Exemplos Comparativos	
	1	2	3	4	1	3
Redução Térmica	< 10%	< 10%	< 10%	< 5%	< 60%	< 60%

Avaliação de Resistência de Esfoliação de Separador de Composto Orgânico/Inorgânico

A seguinte experiência foi conduzida para avaliar resistências de esfoliação das camadas de revestimento porosas formadas nos separadores de composto orgânico/inorgânico de acordo com os exemplos e os exemplos comparativos. O termo força de

esfoliação da camada de revestimento poroso usado neste relatório significa uma força de esfoliação medida de acordo com o seguinte teste.

Uma fita adesiva de dupla camada foi usada para
 5 fixar cada separador de composto orgânico/inorgânico de acordo com os exemplos 1 a 4 e os exemplos comparativos 1 a 3 em um prato de vidro, e então uma fita (uma fita transparente produzida pela 3M) foi prendida firmemente à camada de revestimento poroso exposta.

Subseqüentemente, como mostrado na Figura 4, uma
 10 força requerida para separar a fita foi medida usando um dispositivo de medição de força de tração para avaliar uma força de esfoliação da camada de revestimento porosa. A Figura 5 mostra um gráfico obtido em consequência.

Teste para Desempenho de Bateria

15 As baterias que têm capacidades de cátodo e ânodo de 30 mAh, respectivamente, foram carregadas por 0,5C e a seguir descarregadas por 1,0C, e suas capacidades de descarga são listadas na seguinte Tabela 2. Deve ser entendido que o desempenho das células de acordo com os exemplos 1 a 4 é grandemente
 20 melhorado em comparação aos exemplos comparativos 1 a 3.

Tabela 2

Condição	Exemplos				Exemplos Comparativos	
	1	2	3	4	1	3
Capacidade	30,14	30,12	30,18	30,21	28,43	28,50

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

Como descrito acima, o separador de composto orgânico/inorgânico revestido com uma camada de revestimento poroso de acordo com a presente invenção tem estabilidade térmica
 25 excelente, assim pode conter um curto-circuito elétrico entre um cátodo e um ânodo. Além disso, o problema de que partículas inorgânicas na camada de revestimento poroso formadas em um substrato poroso são extraídas durante um processo de montagem de
 30 um dispositivo eletroquímico pode ser resolvido. Também, como a força adesiva entre a camada de revestimento poroso e o substrato poroso é forte, a camada de revestimento poroso pode exibir suficientemente sua função de conter a redução térmica do substrato poroso, mesmo que o dispositivo eletroquímico esteja

superaquecido. Consequentemente, a presente invenção permite melhorar grandemente a segurança do dispositivo eletroquímico e contribui para a melhoria do desempenho de bateria.

REIVINDICAÇÕES

1. Separador de composto orgânico/inorgânico, que inclui um substrato poroso que possui uma pluralidade de poros; e uma camada de revestimento poroso formada em pelo menos uma superfície do substrato poroso com uma pluralidade de partículas inorgânicas e um polímero aglomerante, caracterizado pelo fato de que o polímero aglomerante é um copolímero incluindo:

(a) uma primeira unidade de monômero tendo um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 0° a 49° ; e

(b) uma segunda unidade de monômero tendo um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 50° a 130° .

2. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira unidade de monômero tem um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 5° a 30° , e a segunda unidade de monômero tem um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 70° a 120° .

3. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira unidade de monômero tem uma relação molar na faixa de 1 a 20 mol% com base no copolímero inteiro.

4. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o copolímero tem um ângulo de contato para uma gota de água na faixa de 30° a 80° .

5. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira unidade de monômero é uma unidade de monômero que possui pelo menos um grupo funcional selecionado a partir do grupo que consiste em OH, COOH, MAH (anidrido maléico) e SO_3H , e a segunda unidade de monômero é uma unidade de monômero que possui pelo menos um grupo funcional selecionado a partir do grupo que consiste em F, Cl, CN, acrilato, acetato e éster.

6. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o copolímero é um copolímero selecionado a partir do grupo que consiste em copolímero de anidrido de acrilonitrilo-maléico,

copolímero de acrilonitrila-vinil-álcool, copolímero de cianoetileno-vinil-álcool, copolímero de cianoetileno-celulose, copolímero de cianoetileno-sacarose, copolímero de ácido acrilonitrila-acrílico, copolímero de ácido maléico acrilonitrila-anidro, copolímero de ácido acrilato-acrílico e copolímero de ácido maléico acrilato-anidro.

7. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada de revestimento poroso tem uma força de esfoliação de 5 gf/cm ou maior.

8. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as partículas inorgânicas têm um tamanho na faixa de 0,001 a 10µm.

9. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as partículas inorgânicas são selecionadas a partir do grupo que consiste em partículas inorgânicas que têm uma constante dielétrica de 5 ou maior, partículas inorgânicas tendo capacidade de transferência de lítio-íon, ou suas misturas.

10. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a partícula inorgânica que possui uma constante dielétrica de 5 ou maior é uma partícula inorgânica selecionada a partir do grupo que consiste de BaTiO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_3\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PMN-PT), háfnio (HfO_2), SrTiO_3 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , NiO , CaO , ZnO , ZrO_2 , SiO_2 , Y_2O_3 , Al_2O_3 , SiC e TiO_2 .

11. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a partícula inorgânica que possui um constante dielétrica de 5 ou maior é uma partícula inorgânica piezelétrica selecionada a partir do grupo que consiste de BaTiO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_3\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (PMN-PT) e háfnio (HfO_2).

12. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a partícula inorgânica que possui condutividade de íon de lítio é uma partícula inorgânica selecionada a partir do grupo que consiste de fosfato de lítio (Li_3PO_4), fosfato de titânio de lítio

($\text{Li}_x\text{Ti}_y(\text{PO}_4)_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 3$), fosfato de titânio de alumínio de lítio ($\text{Li}_x\text{Al}_y\text{Ti}_z(\text{PO}_4)_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 1$, $0 < z < 3$), vidro tipo (LiAlTiP) $_x\text{O}_y$ ($0 < x < 4$, $0 < y < 13$), titanato de lantânio de lítio ($\text{Li}_x\text{La}_y\text{TiO}_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 3$), trifosfato de germânio de lítio ($\text{Li}_x\text{Ge}_y\text{P}_z\text{S}_w$, $0 < x < 4$, $0 < y < 1$, $0 < z < 1$, $0 < w < 5$), nitretos de lítio (Li_xN_y , $0 < x < 4$, $0 < y < 2$), vidro tipo SiS_2 ($\text{Li}_x\text{Si}_y\text{S}_z$, $0 < x < 3$, $0 < y < 2$, $0 < z < 4$), e vidro tipo P_2S_5 ($\text{Li}_x\text{P}_y\text{S}_z$, $0 < x < 3$, $0 < y < 3$, $0 < z < 7$).

10 13. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma relação de peso das partículas inorgânicas e o polímero aglomerante está na faixa de 50:50 a 99:1.

15 14. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada de revestimento poroso tem uma espessura de 0,01 a 20 μm , um tamanho de poro de 0,001 a 10 μm e uma porosidade de 10 a 90%.

15 15. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o substrato poroso é um substrato poroso de poliolefina.

20 16. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o substrato poroso de poliolefina é formado usando um polímero selecionado a partir do grupo que consiste em polietileno, polipropileno, polibutileno e polipenteno.

25 17. Separador de composto orgânico/inorgânico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o substrato poroso tem uma espessura de 5 a 50 μm , um tamanho de poro de 0,01 a 50 μm e uma porosidade de 10 a 95%.

30 18. Dispositivo eletroquímico incluindo um cátodo, um ânodo, e um separador interposto entre o cátodo e o ânodo, caracterizado pelo fato de que o separador é o separador de composto orgânico/inorgânico definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 17.

35 19. Dispositivo eletroquímico, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dispositivo eletroquímico é uma bateria de lítio secundária.

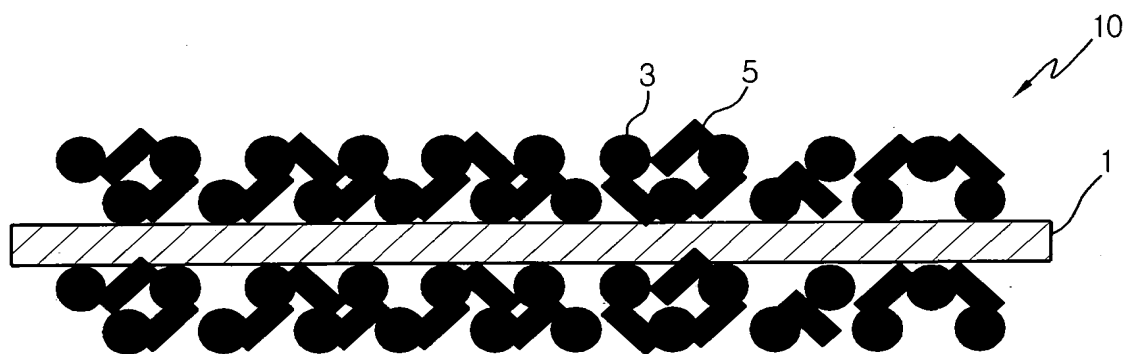


FIG. 1

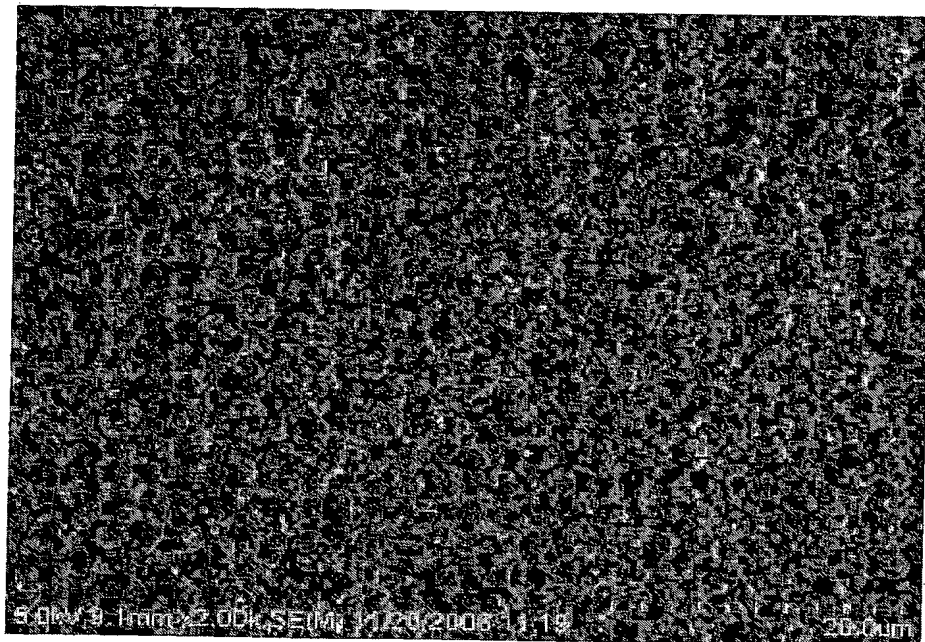
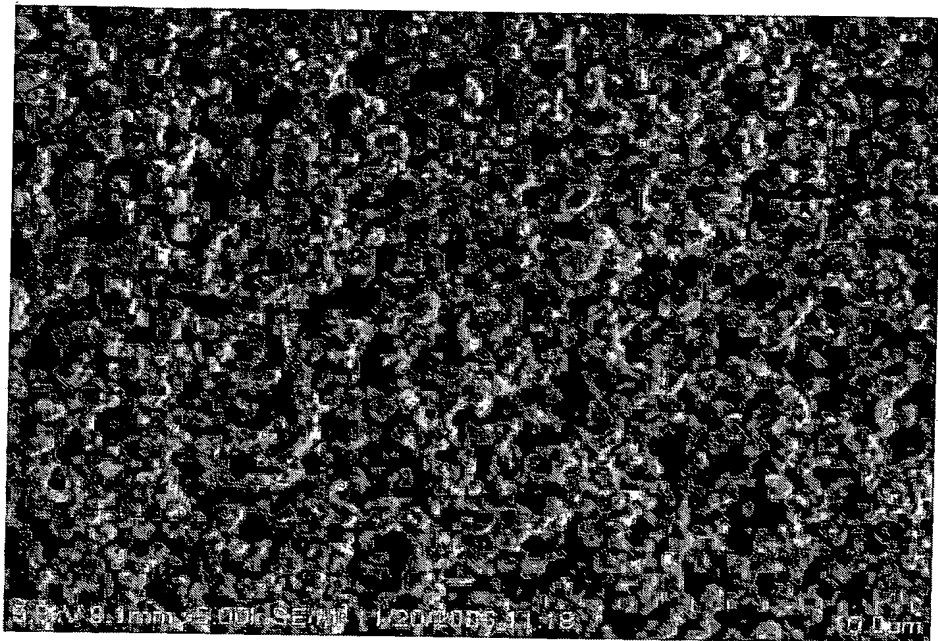


FIG. 2

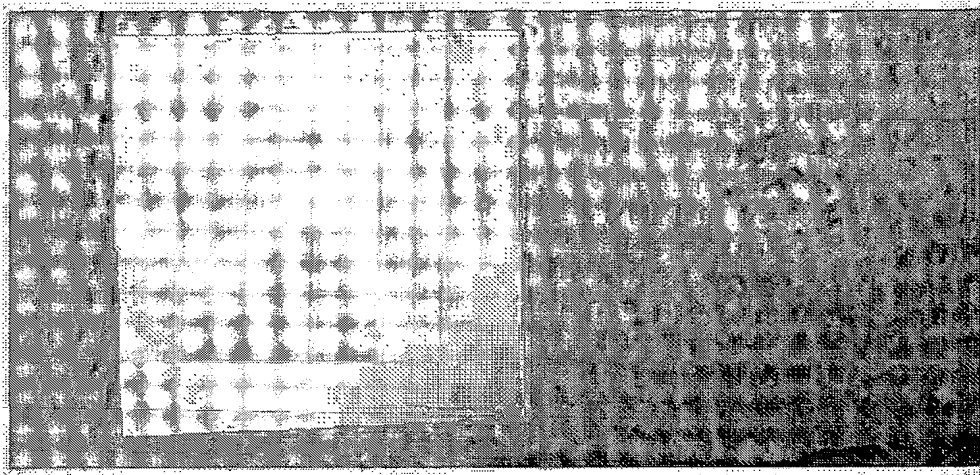


FIG. 3

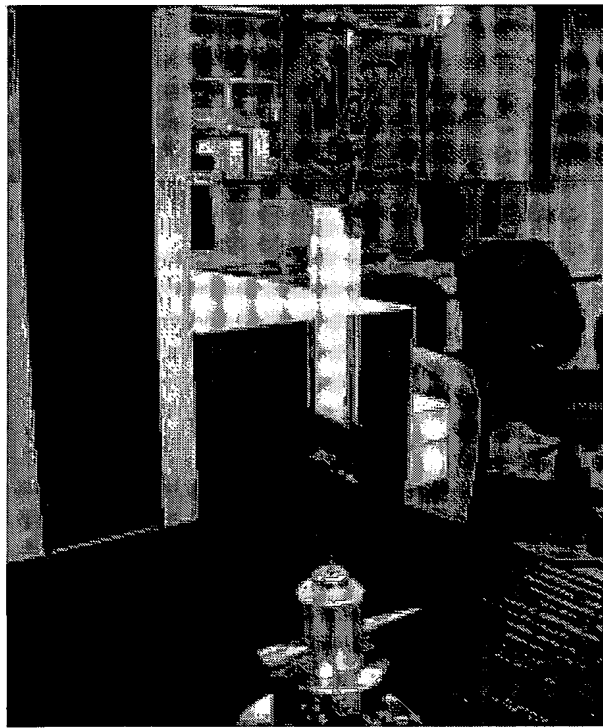


FIG. 4

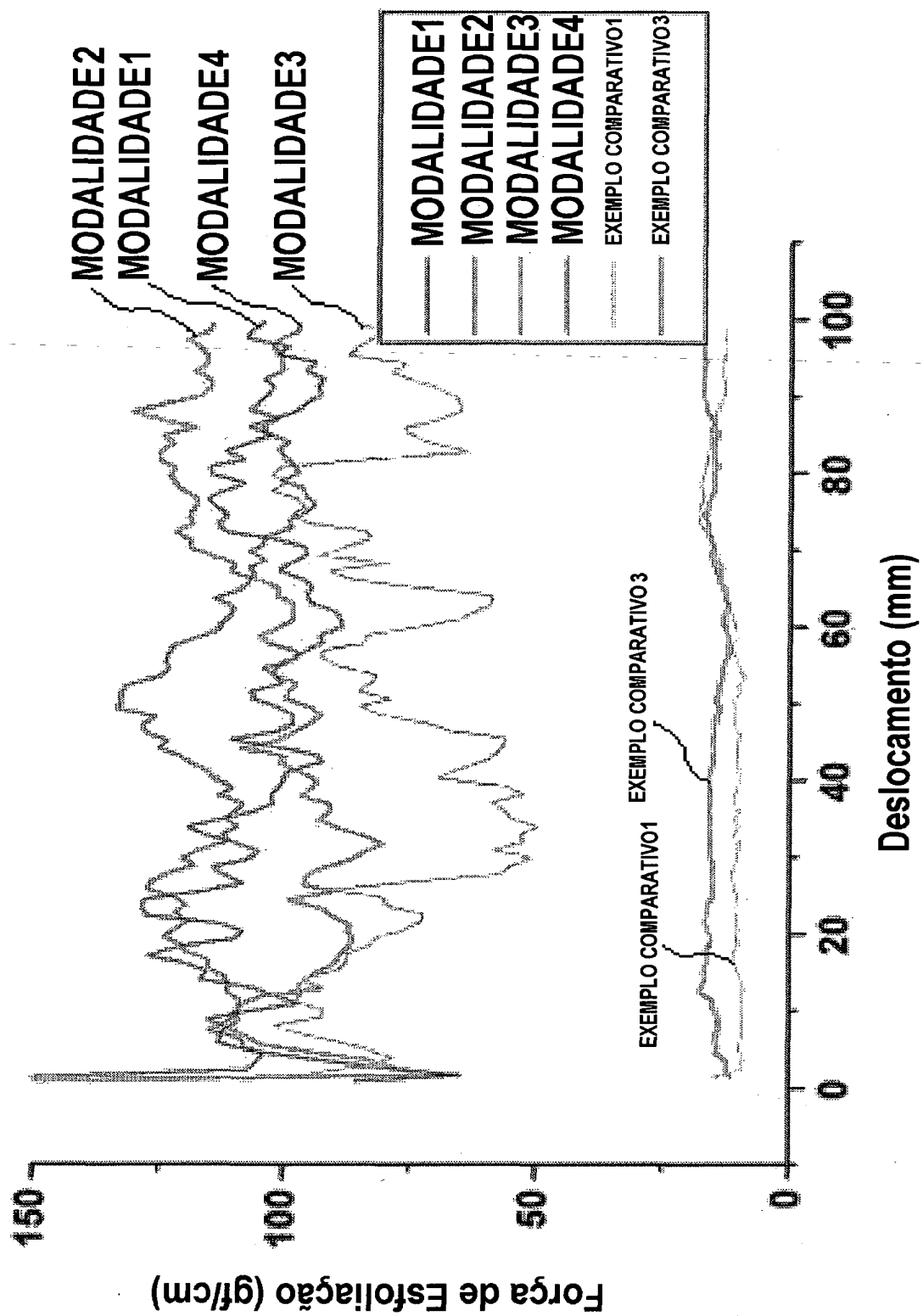


FIG. 5

RESUMO

"SEPARADOR DE COMPOSTO ORGÂNICO/INORGÂNICO E DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO CONTENDO O MESMO"

Um separador de composto orgânico/inorgânico
5 inclui um substrato poroso que possui uma pluralidade de poros; e
uma camada de revestimento poroso formada em pelo menos uma
superfície do substrato poroso com uma pluralidade de partículas
inorgânicas e um polímero aglomerante. O polímero aglomerante é um
copolímero incluindo: (a) uma primeira unidade de monômero tendo
10 um ângulo de contato a uma gota de água na faixa de 0° a 49° ; e
(b) uma segunda unidade de monômero tendo um ângulo de contato a
uma gota de água na faixa de 50° a 130° . Este separador de
composto orgânico/inorgânico apresenta estabilidade térmica
excelente, assim pode conter um curto-circuito elétrico entre um
15 cátodo e um ânodo. Ademais, o separador pode impedir que
partículas inorgânicas sejam extraídas na camada de revestimento
poroso durante um processo de montagem de um dispositivo
eletroquímico, melhorando assim a estabilidade de um dispositivo
eletroquímico.