



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

(21) **PI 0714585-3 A2**

(22) Data de Depósito: 26/07/2007
(43) Data da Publicação: 07/05/2013
(RPI 2209)



(51) *Int.Cl.:*
H01M 6/16
H01M 4/40
H01M 4/58

(54) **Título:** BATERIA

(30) **Prioridade Unionista:** 27/07/2006 US 11/494,725

(73) **Titular(es):** The Gillete Company

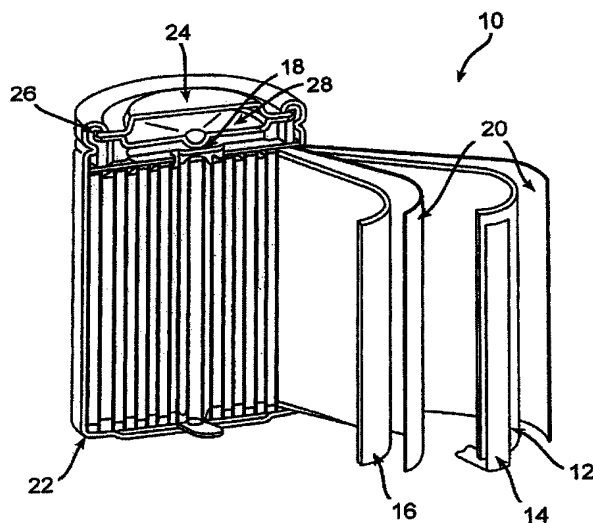
(72) **Inventor(es):** David Leigh Demuth, Rimma A. Sirotna, Todd E. Bofinger, William L. Bowden

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT IB2007052975 de 26/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/012773de
31/01/2008

(57) **Resumo:** BATERIA. A presente invenção refere-se a uma bateria que inclui um anodo tendo uma liga de lítio como material ativo, um cotodo tendo, por exemplo, dissulfeto de ferro como material ativo, e um eletrólito contendo um sulfolano e 1,2 - dimetóxi etano.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**BATERIA**".

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a baterias, bem como a componentes e métodos relacionados.

5 Antecedentes da Invenção

As baterias, ou células eletroquímicas, são fontes de energia elétrica de uso comum. Uma bateria contém um eletrodo negativo, tipicamente chamado anodo e um eletrodo positivo, tipicamente denominado catodo. O anodo contém um material ativo que pode ser oxidado. O catodo
10 contém ou consome um material ativo que pode ser reduzido. O material ativo do anodo é capaz de reduzir o material ativo do catodo.

Quando uma bateria é usada como fonte de energia elétrica em um dispositivo, é feito contato elétrico com o anodo e o catodo, permitindo que elétrons fluam através do dito dispositivo, e que ocorram as respectivas
15 reações de oxidação e redução para a produção de energia elétrica. Um eletrólito em contato com o anodo e o catodo contém íons que fluem através do separador entre os eletrodos, para manter o equilíbrio de cargas pela bateria, durante a descarga.

Um tipo de bateria inclui um metal alcalino como o material ativo
20 do anodo e dissulfeto de ferro como o material ativo do catodo.

Sumário

A invenção refere-se a baterias que têm (1) um anodo incluindo um metal alcalino, (2) um catodo incluindo um material ativo do catodo selecionado do grupo consistindo em polissulfetos de metal de transição,
25 como dissulfeto de ferro, tendo a fórmula $M1_a M2_b S_n$, em que M1 e M2 são metais de transição, $a+b$ é pelo menos 1 e n é pelo menos $2 \times (a+b)$, e (3) um eletrólito incluindo um sulfolano e 1,2-dimetóxi etano. O metal alcalino é, de preferência, uma liga de lítio. Na fórmula do polissulfeto de metal de transição, M1 e M2 podem ser metais de transição iguais ou diferentes.
30 Quando M1 e M2 são o mesmo metal de transição, b é zero. As baterias geralmente apresentam boas características de segurança, emissão de gás limitada e boas propriedades de alta descarga de corrente. O eletrólito inclui,

de preferência, de 1% a 30%, em volume, do sulfolano e de 35% a 99%, em volume, do 1,2-dimetóxi etano.

De preferência, o eletrólito é substancialmente isento de solventes à base de carbonato. O termo "substancialmente isento" significa
5 que o eletrólito inclui menos que 0,5%, em peso, de solventes à base de carbonato.

As modalidades da bateria podem incluir um ou mais dos recursos apresentados a seguir. O eletrólito inclui de 2% a 25%, em volume, do sulfolano e pelo menos 50% ou 70%, em volume, do 1,2-dimetóxi etano.
10 O eletrólito inclui menos que 10%, em volume (por exemplo, menos que 5%, menos que 2% ou menos que 1%, em volume), de um solvente diferente do sulfolano e do 1,2-dimetóxi etano. O eletrólito tem uma viscosidade de 0,0002 Pa.s (0,2 cps) a 0,0025 Pa.s (2,5 cps). O eletrólito inclui, também, acetato de vinila (por exemplo de 0,5% a 20%, em volume, de acetato de
15 vinila).

Em outro aspecto, a invenção refere-se a baterias que têm (1) um anodo incluindo um metal alcalino, (2) um catodo incluindo um material ativo do catodo, como dissulfeto de ferro selecionado do grupo consistindo em polissulfetos de metal de transição, como dissulfeto de ferro, tendo a
20 fórmula $M1_a M2_b S_n$, em que M1 e M2 são metais de transição, $a+b$ é pelo menos 1, e n é pelo menos $2 \times (a+b)$, e (3) um eletrólito incluindo um sulfolano e um sal de lítio como bis(trifluoro metano sulfonil)imida de lítio.

Outros aspectos da invenção referem-se a métodos para uso e produção das baterias acima descritas.

25 Para uso na presente invenção, o termo "um sulfolano" abrange a molécula sulfolano bem como metil, etil e dimetil sulfolano.

Outros recursos e vantagens ficarão evidentes a partir da descrição detalhada, dos desenhos e das reivindicações.

Descrição dos Desenhos

30 A figura 1 é uma vista em corte de uma modalidade de uma célula eletroquímica não-aquosa.

Descrição Detalhada

Com referência à figura 1, uma célula eletroquímica primária 10 inclui um anodo 12 em contato elétrico com um condutor negativo 14, um catodo 16 em contato elétrico com um fio condutor positivo 18, um separador 20 e um eletrólito. O anodo 12, o catodo 16, o separador 20 e o eletrólito estão contidos no interior de uma carcaça 22. O eletrólito inclui um sulfolano e um 1,2-dimetóxi etano como solventes, e um sal de lítio que é ao menos parcialmente dissolvido no sistema solvente. A célula eletroquímica 10 inclui, ainda, uma tampa 24 e uma guarnição isolante anular 26, bem como uma válvula de segurança 28.

O catodo 16 inclui um coletor de corrente do catodo e um material de catodo que é revestido sobre ao menos um lado do dito coletor de corrente do catodo. O material de catodo inclui os materiais ativos do catodo e pode, também, incluir um ou mais materiais condutores (por exemplo, auxiliares de condutividade, agentes de controle de carga) e/ou um ou mais aglutinantes.

O material ativo do catodo inclui um ou mais polissulfetos de metal de transição tendo a fórmula $M1_a M2_b S_n$, em que M1 e M2 são metais de transição, $a+b$ é pelo menos 1 e n é pelo menos $2 \times (a+b)$. Em algumas modalidades, n é 2. Em outras modalidades, n é maior que 2,5 ou 3,0. Exemplos de metais de transição incluem cobalto, cobre, níquel e ferro. Exemplos de polissulfetos de metal de transição incluem CoS , NiS_2 , MoS_2 , Co_2S_9 , Co_2S_7 , Ni_2S_7 e Fe_2S_7 , Mo_2S_3 e $NiCoS_7$. Os polissulfetos de metal de transição são descritos com mais detalhes, por exemplo, nas patentes U.S. nº 4.891.283 de Bowden et al. e U.S. nº 4.481.267 de Bowden et al. O material de catodo inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 85%, em peso, e/ou até cerca de 92%, em peso, de material ativo do catodo.

Os materiais condutores podem acentuar a condutividade eletrônica do catodo 16 no interior da célula eletroquímica 10. Exemplos de materiais condutores incluem auxiliares de condutividade e agentes de controle de carga. Exemplos específicos de materiais condutores incluem negro-de-fumo, negro-de-fumo grafitizado, negro de acetileno e grafite. O material de catodo inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 3%, em peso, e

até cerca de 8%, em peso, de um ou mais materiais condutores.

Os aglutinantes podem ajudar a manter a homogeneidade do material de catodo e podem acentuar a estabilidade do catodo. Exemplos de aglutinantes incluem copolímeros lineares di e tribloco. Exemplos adicionais de aglutinantes incluem polímeros tribloco lineares reticulados com resina de melamina, copolímeros de etileno-propileno, terpolímeros de etileno-propileno-dieno, termoplásticos fluorados tribloco, polímeros fluorados, borracha de nitrila hidrogenada, copolímeros de fluoroetileno-éter vinílico, poliuretanos termoplásticos, olefinas termoplásticas, copolímeros de bloco de estireno-etileno-butileno-estireno e homopolímeros de fluoreto de polivinilideno. O material de catodo inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 1%, em peso (por exemplo, pelo menos cerca de 3%, em peso), e/ou até cerca de 5%, em peso, de um ou mais aglutinantes.

O coletor de corrente do catodo pode ser formado, por exemplo, por um ou mais metais e/ou ligas metálicas. Exemplos de metais incluem titânio, níquel e alumínio. Exemplos de ligas metálicas incluem ligas de alumínio (por exemplo 1N30 e 1230) e aço inoxidável. O coletor de corrente geralmente pode estar sob a forma de uma grade ou folha metálica. A folha metálica pode ter, por exemplo, uma espessura de até cerca de 35 microns e/ou ao menos cerca de 20 microns.

O catodo 16 pode ser formado combinando-se primeiro um ou mais materiais ativos do catodo, materiais condutores e aglutinantes com um ou mais solventes, para formar uma pasta fluida (por exemplo, mediante a dispersão dos materiais ativos do catodo, materiais condutores e/ou aglutinantes nos solventes, usando-se um misturador planetário duplo) e, então, aplicando-se a pasta fluida como revestimento sobre o coletor de corrente, por exemplo mediante revestimento de matriz por extensão ou revestimento por cilindro. O coletor de corrente revestido é, então, seco e calandrado para obter-se a espessura e a porosidade desejadas.

O anodo 12 inclui um ou mais metais alcalinos (por exemplo, lítio, sódio, potássio) como o material ativo do anodo. O metal alcalino pode ser o metal puro ou uma liga do metal. O lítio é o metal preferencial, e pode

estar em liga, por exemplo, com um metal alcalino-terroso ou alumínio. O lítio metálico preferencial é liga de lítio com alumínio. A liga de lítio pode conter, por exemplo, pelo menos cerca de 500 ppm e até cerca de 5.000 ppm (por exemplo, pelo menos cerca de 1.000 ppm e até 2.000 ppm ou pelo menos cerca de 1200 ppm e até cerca de 1700 ppm) de alumínio ou outro material em liga. A liga de lítio pode ser incorporada à bateria sob a forma de uma folha metálica.

Alternativamente, o anodo 12 pode incluir um material particulado como um composto de inserção de lítio, por exemplo LiC_6 , $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ou LiTiS_2 . Nessas modalidades, o anodo 12 pode incluir um ou mais aglutinantes. Exemplos de aglutinantes incluem polietileno, polipropileno, borracha de estireno-butadieno e fluoreto de polivinilideno (PVDF). A composição do anodo inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 1% e até cerca de 9%, em peso, de aglutinante. Para formar o anodo, o material ativo do anodo e um ou mais aglutinantes podem ser misturados para formar uma pasta que pode ser aplicada a um substrato. Após a secagem, o substrato pode, opcionalmente, ser removido antes de o anodo ser incorporado à carcaça.

O material de anodo inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 100% e até cerca de 90%, em peso, de material ativo do anodo.

O eletrólito está, de preferência, sob a forma de líquido. O eletrólito tem uma viscosidade de, por exemplo, pelo menos cerca de 0,0002 Pa.s (0,2 cps) (por exemplo pelo menos cerca de 0,0005 Pa.s (0,5 cps)) e até cerca de 0,0025 Pa.s (2,5 cps) (por exemplo até cerca de 0,002 Pa.s (2 cps) ou até cerca de 0,0015 Pa.s (1,5 cps)). Para uso na presente invenção, a viscosidade é medida como viscosidade cinemática, mediante o uso de um tubo de viscosímetro calibrado Ubbelohde (Cannon Instrument Company, modelo C558) a 22°C.

O eletrólito inclui, como solventes, um sulfolano e 1,2-dimetóxi etano. O eletrólito pode, opcionalmente, incluir outros solventes como tetraidrofurano e/ou 1,3-dioxolano. O eletrólito inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 1%, em volume (por exemplo pelo menos cerca de 5%, pelo

menos cerca de 10% ou pelo menos cerca de 15%, em volume) e/ou, por exemplo, até cerca de 30%, em volume (por exemplo até cerca de 25% ou até cerca de 20%, em volume) do sulfolano. O eletrólito inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 35%, em volume (por exemplo, pelo menos 50%, pelo menos cerca de 75% ou pelo menos cerca de 80%, em volume) e/ou até cerca de 99%, em volume (por exemplo, até cerca de 95% ou até cerca de 90%, em volume) do 1,2-dimetilóxi etano. Geralmente, é incluída uma quantidade suficiente de 1,2-dimetóxi etano para reduzir a viscosidade do eletrólito até o alvo desejado.

10 O eletrólito pode, também, incluir acetato de vinila e/ou outro monômero redutor de viscosidade. O eletrólito inclui, por exemplo, pelo menos cerca de 0,5%, em volume (por exemplo pelo menos cerca de 2,5% ou pelo menos 5%, em volume) e/ou até cerca de 30%, em volume (por exemplo até cerca de 20%, até cerca de 15% ou até cerca de 10%, em volume) de acetato de vinila e/ou de outros monômeros redutores de viscosidade.

O eletrólito pode incluir um ou mais sais. Os sais de lítio preferenciais incluem bis(trifluoro metano sulfonil)imida de lítio (LiTFSI), trifluorometanossulfonato de lítio (LiTFS) e iodeto de lítio (LiI). Outros
20 exemplos de sais de lítio incluem hexafluorofosfato de lítio (LiPF₆), bis(oxalato)borato de lítio e bis(perfluoroetil)sulfonimida de lítio (LiN(SO₂C₂F₅)₂)/(LiB(C₂O₄)₂). Exemplos de outros sais são descritos na patente U.S. nº 5.595.841 de Suzuki et al., e na publicação de pedido de patente U.S. nº 2005/0202320 A1 de Totir et al. O eletrólito inclui, por
25 exemplo, pelo menos cerca de 0,1 M (por exemplo pelo menos cerca de 0,5 M ou pelo menos cerca de 0,7 M) e/ou até cerca de 2 M (por exemplo até cerca de 1,5 M ou até cerca de 1,0 M) dos sais de lítio.

O eletrólito pode incluir outros sais adicionais, por exemplo, inibidores de corrosão como perclorato de lítio (LiClO₄) e nitrato de lítio
30 (LiNO₃).

O condutor positivo 18 pode incluir aço inoxidável, alumínio, uma liga de alumínio, níquel, titânio ou aço. O condutor positivo 18 pode ter

formato anular, e pode estar disposto coaxialmente ao cilindro de uma célula cilíndrica. O condutor positivo 18 pode, também, incluir extensões radiais na direção do catodo 16 que podem engatar o coletor de corrente. Uma extensão pode ser redonda (por exemplo, circular ou oval), retangular, triangular ou de outro formato. O condutor positivo 18 pode incluir extensões tendo formatos diferentes. O condutor positivo 18 e o coletor de corrente estão em contato elétrico. O contato elétrico entre o condutor positivo 18 e o coletor de corrente pode ser obtido mediante contato mecânico. Em algumas modalidades, o condutor positivo 18 e o coletor de corrente podem ser soldados um ao outro.

O separador 20 pode ser formado a partir de qualquer dos materiais separadores padrão utilizados em células eletroquímicas. Por exemplo, o separador 20 pode ser formado de polipropileno (por exemplo, polipropileno não-tecido ou polipropileno microporoso), polietileno e/ou uma polissulfona. Os separadores são descritos, por exemplo, na patente U.S. nº 5.176.968 de Blasi et al. O separador pode também, por exemplo, ser um camada de compósito polimérico poroso isolante (por exemplo borracha de poliestireno e sílica finamente dividida).

A carcaça 22 pode ser feita, por exemplo, de um ou mais metais (por exemplo, alumínio, ligas de alumínio, níquel, aço níquelado ou aço inoxidável) e/ou plásticos (por exemplo, cloreto de polivinila, polipropileno, polissulfona, ABS ou uma poliamida).

A tampa 24 pode ser feita, por exemplo, de alumínio, níquel, titânio ou aço.

Embora a célula eletroquímica 10 na figura 1 seja uma célula primária, em algumas modalidades uma célula secundária pode ter um catodo que inclui o material ativo acima descrito. As células eletroquímicas primárias destinam-se a serem descarregadas (por exemplo, até a exaustão) apenas uma vez e, então, descartadas. As células primárias não se destinam a ser recarregadas. As células primárias são descritas, por exemplo, em "Handbook of Batteries", de David Linden (McGraw-Hill, 2a. Edição, 1995). As células eletroquímicas secundárias podem ser

recarregadas muitas vezes, por exemplo mais de cinquenta vezes, mais de cem vezes, ou mais. Em alguns casos, células secundárias podem incluir separadores relativamente robustos, como aquelas tendo várias camadas e/ou que são relativamente espessas. As células secundárias também
5 podem ser projetadas de modo a acomodar alterações, como expansão, que podem ocorrer nas células. As células secundárias são descritas, por exemplo, em "Alkaline Storage Batteries" de Falk & Salkind, John Wiley & Sons, Inc. 1969 e na patente U.S. nº 345.124 de Virloy et al.

Para a montagem da célula, o separador 20 pode ser recortado
10 em pedaços de tamanhos similares aos do anodo 12 e do catodo 16, e colocado entre estes. O anodo 12, o catodo 16 e o separador 20 são, então, colocados no interior da carcaça 22 que é, então, preenchida com a solução eletrolítica e lacrada. Uma extremidade da carcaça 22 é fechada por uma tampa 24 e uma guarnição isolante anular 26 que pode proporcionar uma
15 vedação impermeável a gases e fluidos. O condutor positivo 18 conecta o catodo 16 à tampa 24. A válvula de segurança 28 está disposta no lado interno da tampa 24, sendo configurada para diminuir a pressão no interior da célula eletroquímica 10 quando a dita pressão exceder um valor predeterminado. Os métodos para montagem de uma célula eletroquímica
20 são descritos, por exemplo, nas patentes U.S. nº 4.279.972, de Moses, U.S. nº 4.401.735 de Moses et al., e U.S. nº 4.526.846 de Kearney et al.

Outras configurações de célula eletroquímica também podem ser usadas inclusive, por exemplo, a configuração de célula do tipo botão ou moeda, a configuração de célula prismática, a configuração de célula laminar
25 rígida e a configuração de célula do tipo bolsa, envelope ou saco flexível. Além disso, uma célula eletroquímica pode ter qualquer dentre várias diferentes tensões (por exemplo 1,5 V, 3,0 V ou 4,0 V). Células eletroquímicas com outras configurações são descritas, por exemplo, em U.S.S.N. 10/675.512 de Berkowitz et al., na publicação de pedido de patente
30 U.S. 2005/0112467 A1, e na publicação de pedido de patente U.S. 2005/0202320 A1 de Totir et al.

Os exemplos a seguir têm finalidade ilustrativa e não têm efeito

limitador.

Exemplo 1

Um eletrólito foi preparado a partir de uma solução de estoque feita de sulfolano não-substituído, disponível junto à Aldrich com grau de reagente (100 cc) e dimetóxi etano (Ferro Corp.) (400 cc). O sulfolano usado na solução de estoque é pré-tratado de um dia para outro, por exemplo com KMnO_4 sólido para oxidar impurezas e, após o tratamento, o sulfolano é destilado a vácuo para remover as impurezas, o potássio e o manganês, resultando em sulfolano branco como água.

Em uma caixa-luva preenchida com argônio, cerca de 300 cc da solução de estoque foram adicionados a um frasco volumétrico de 500 mL. A esse frasco, foram adicionados 114,8 gramas de LiTFSI (3 M), sob agitação e em pequenas porções. O restante da solução de estoque foi, então, adicionado.

Exemplo 2

A preparação do Exemplo 3 foi idêntica àquela do Exemplo 1, exceto pelo fato de que 71,75 gramas de LiTFSI e 33,5 gramas de Lil (Aesar) anidro foram usados como os sais de lítio.

Exemplo 3

A preparação do Exemplo 3 foi idêntica àquela do Exemplo 1, exceto pelo fato de que 71,75 gramas de LiTFSI (3M) e 39 gramas de LiTFS (3M) foram usados como os sais de lítio.

Exemplo 4

Células de tamanho AA enroladas foram preparadas mediante o uso de um anodo de folha metálica de lítio com 0,152 mm de espessura, 39 mm de largura e cerca de 310 mm de comprimento, tendo um peso aproximado de 1,0 grama (disponível junto à FMC Corp Lithco Div.) e um catodo consistindo em FeS_2 a 89,2 %, finamente dividido (Chemetall) e aderido a um papel alumínio (Allfoils) com pequenas quantidades de carvão (1% Super P MMM Carbon), 7% de grafite (KS-6 Timcal Graphite) e 3% de aglutinante à base de poliestireno (Kraton) com um peso típico de cerca de 6,7 gramas e uma espessura de 0,185 mm. O separador usado foi Celgard

2500 (Hoechst-Celanese).

Os eletrólitos dos Exemplos de 1 a 3 foram incorporados às células de tamanho AA. De 1,9 a 2,2 gramas de eletrólito foram colocados em cada célula. As células foram, então, Franzidas e pré-descarregadas, e a
5 tensão em circuito aberto e a tensão de carga foram determinadas.

As células foram, então, descarregadas em um teste de câmera digital acelerado, consistindo na aplicação de uma drenagem de 1.500 mW durante 2 segundos, seguida de uma drenagem de 650 mW durante 28 segundos, repetindo-se essa sequência até a célula falhar. O desempenho
10 foi medido pelo número de pulsos até que a tensão de carga de 1.500 mW atingisse 1,05 V. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Eletrólito	Solventes	Sal	Pulsos até 1,05 V	Pulsos até 0,9 V
1	20 S/ 80 DME	LiTFSI	536(10)	593(14)
2	20 S/ 80 DME	LiTFSI/LiI	507(22)	584(11)
3	20 S/ 80 DME	LiTFSI/LiTFS	539(7)	602(14)

Outras Modalidades

Embora certas modalidades tenham sido descritas, outras
15 modalidades são possíveis. Por exemplo, a modalidade descrita acima usa um eletrólito incluindo um sulfolano e 1,2-dimetóxi etano. Outras modalidades empregam eletrólitos que incluem o sulfolano porém não o 1,2-dimetóxi etano. O eletrólito inclui também um sal de lítio, de preferência consistindo em bis(trifluoro metano sulfonil)imida de lítio. As quantidades de
20 sulfolano e de sal de lítio podem ser, por exemplo, aquelas anteriormente discutidas. O eletrólito pode ser usado, por exemplo, em baterias incluindo qualquer dos componentes ou ingredientes anteriormente discutidos.

Todas as referências mencionadas neste documento, como pedidos de patente, publicações e patentes, estão aqui incorporados a título
25 de referência em sua totalidade.

Outras modalidades estão nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Bateria, compreendendo uma carcaça, caracterizada pelo fato de que dentro da carcaça, contém:

(a) um anodo compreendendo uma liga de lítio;

5 (b) um catodo compreendendo um material ativo do catodo, selecionado do grupo consistindo em polissulfetos de metal de transição tendo a fórmula $M1_a M2_b S_n$, em que M1 e M2 são metais de transição, $a+b$ é pelo menos 1, e n é pelo menos $2 \times (a+b)$; e

10 (c) um eletrólito compreendendo de 1% a 30%, em volume, de um sulfolano e de 35% a 99% de 1,2-dimetóxi etano.

2. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito inclui de 5% a 20%, em volume, do sulfolano e pelo menos 75%, em volume, do 1,2-dimetóxi etano.

15 3. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito inclui menos que 25%, em volume, do sulfolano.

4. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito é substancialmente isento de ésteres de carbonato.

20 5. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito inclui menos que 10%, em volume, de um solvente diferente do sulfolano e do 1,2-dimetóxi etano.

6. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito inclui menos que 2%, em volume, de um solvente diferente do sulfolano e do 1,2-dimetóxi etano.

25 7. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito tem uma viscosidade de 0,0002 Pa.s (0,2 cps) a 0,0025 Pa.s (2,5 cps).

8. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito tem uma viscosidade de 0,0005 Pa.s (0,5 cps) a 0,0015 Pa.s (1,5 cps).

30 9. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito compreende, ainda, acetato de vinila.

10. Bateria, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada

pelo fato de que o eletrólito inclui de 0,5% a 20%, em volume, de acetato de vinila.

11. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o lítio está em liga com alumínio.

5 12. Bateria, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a liga de lítio inclui de 500 ppm a 5.000 ppm de alumínio.

13. Bateria, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que a liga de lítio inclui de 1.000 ppm a 2.000 ppm de alumínio.

10 14. Bateria, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que a liga de lítio inclui de 1.200 ppm a 1.700 ppm de alumínio.

15 15. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o material ativo do catodo é dissulfeto de ferro.

16. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o lítio está em liga com alumínio, o material ativo do catodo é dissulfeto de ferro, e o eletrólito inclui de 5% a 20%, em volume, do sulfolano e pelo menos 70%, em volume, do 1,2-dimetóxi etano.

17. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o sulfolano é sulfolano não-substituído.

20 18. Bateria, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o eletrólito compreende, ainda, um sal de lítio.

19. Bateria, de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de que o sal de lítio é bis(trifluoro metano sulfonil)imida de lítio.

25 20. Bateria, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o eletrólito inclui de 0,2 M a 1,0 M de bis(trifluoro metano sulfonil)imida de lítio.

21. Bateria, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o eletrólito inclui, ainda, iodeto de lítio.

22. Bateria, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que o sal de lítio é iodeto de lítio.

30 23. Bateria, caracterizada pelo fato de compreender uma carcaça, a qual contém:

(a) um anodo compreendendo uma liga de lítio;

(b) um catodo compreendendo um material ativo do catodo, selecionado do grupo consistindo em polissulfetos de metal de transição tendo a fórmula $M1_a M2_b S_n$, em que M1 e M2 são metais de transição, $a+b$ é pelo menos 1, e n é pelo menos $2 \times (a+b)$; e

- 5 (c) um eletrólito compreendendo de 1% a 30%, em volume, de um sulfolano e bis(trifluoro metano sulfonil)imida de lítio.

24. Bateria, de acordo com a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de que o eletrólito compreende de 5% a 25%, em volume, do sulfolano.

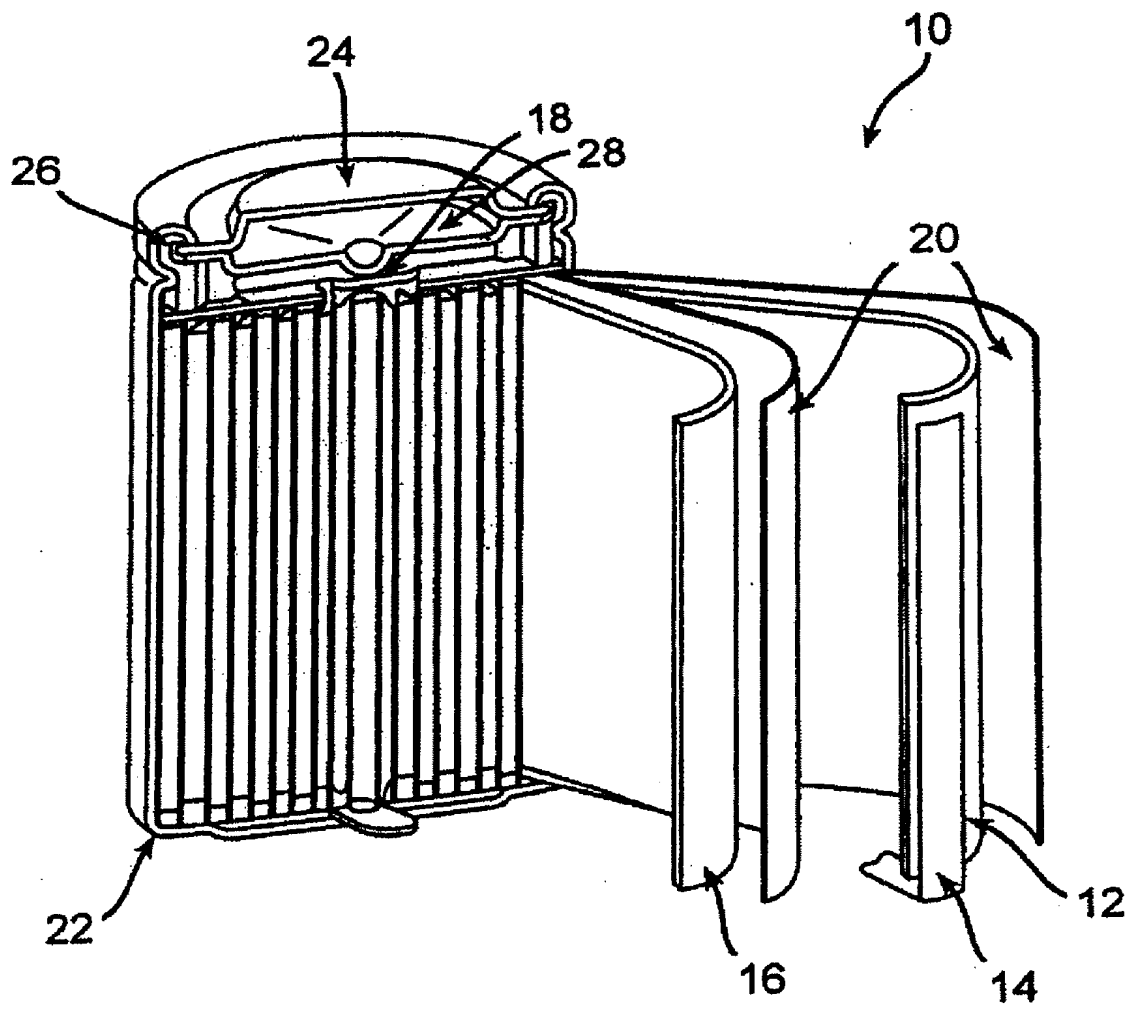


FIG. 1

RESUMO

Patente de Invenção: "**BATERIA**".

5 A presente invenção refere-se a uma bateria que inclui um anodo tendo uma liga de lítio como material ativo, um catodo tendo, por exemplo, dissulfeto de ferro como material ativo, e um eletrólito contendo um sulfolano e 1,2-dimetóxi etano.