



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

(11) PI 0413965-8 B1

(22) Data do Depósito: 20/09/2004

(45) Data de Concessão: 16/01/2018



(54) Título: ELETRÓLITO NÃO-AQUOSO PARA BATERIAS SECUNDÁRIAS DE LÍTIO E BATERIA SECUNDÁRIA DE LÍTIO

(51) Int.Cl.: H01M 10/623

(30) Prioridade Unionista: 19/09/2003 KR 10-2003-0065169

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

(72) Inventor(es): DUK HYUN RYU; JAE HYUN LEE; JUN YONG JEONG; JIN HEE YEON; MIN CHUL JANG; CHANG WAN KOO; SUN SIK SHIN; CHA HUN KU; HAN HO LEE

**"ELETRÓLITO NÃO-AQUOSO PARA BATERIAS SECUNDÁRIAS DE
LÍTIO E BATERIA SECUNDÁRIA DE LÍTIO"**

[0001] A presente invenção se refere a uma bateria secundária de lítio com melhores características de carga/descarga e ciclo de vida na temperatura ambiente e em alta temperatura, e/ou com melhores características de armazenamento e segurança a alta temperatura, bem como a um eletrólito não-aquoso para uso na dita bateria.

Estado da Arte

[0002] Com o recente avanço da tecnologia eletrônica, dispositivos portáteis de informação, como telefones móveis, PDAs e computadores *laptop*, são extensamente usados. Em tais dispositivos portáteis de informação, há forte demanda por tamanho e peso menores, e funcionamento contínuo a longo prazo. Como uma fonte de energia para o funcionamento de tais dispositivos portáteis de informação, são usadas baterias. Assim, estudos estão sendo feitos ativamente para desenvolver baterias, particularmente baterias secundárias de lítio usando eletrólitos não-aquosos tendo baixo peso enquanto apresentando alta voltagem, alta capacidade, alta potência, alta densidade de energia e longo ciclo de vida.

[0003] Geralmente, as baterias secundárias de lítio utilizam um óxido de metal de transição contendo lítio como um material ativo positivo. Exemplos de materiais ativos positivos incluem LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 , LiMnO_2 , $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{M}_y\text{O}_2$ ($M = \text{Al, Ti, Mg ou Zr}$; $0 < x \leq 1$; $0 \leq y \leq$

0,2) $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ ($0 < X \leq 0,5$; $0 < Y \leq 0,5$), e uma mistura de dois ou mais deles. Além disso, as baterias secundárias de lítio utilizam carbono, metal de lítio ou ligas como um material ativo negativo. Também, podem ser usados óxidos de metal, tais como TiO_2 e SnO_2 , que podem armazenar e liberar íons de lítio e têm um potencial menor que 2V para o lítio, como o material ativo negativo.

[0004] Quando tais baterias secundárias de lítio são armazenadas a alta temperatura ou expostas a alta temperatura, gás será gerado dentro das baterias pela reação colateral dos eletrodos com os óxidos do eletrólito, resultando em deterioração das características de vida de armazenamento e de segurança a alta temperatura, bem como deterioração do desempenho de bateria.

[0005] Enquanto isso, com relação a um aperfeiçoamento no ciclo de vida das baterias secundárias de lítio, a patente japonesa já publicada nº 1996-138735 descreve que se LiPF_6 fosse usado como um eletrólito, pela adição de haletos de metal, não seria obtida nenhum efeito de melhora no ciclo de vida de uma bateria.

Revelação da Invenção

[0006] É um objetivo da presente invenção prover uma bateria secundária de lítio tendo melhor eficiência de carga/descarga e melhores características de ciclo de vida mesmo quando operar a alta temperatura, ou temperatura ambiente.

[0007] Outro objetivo da presente invenção é prover uma bateria secundária de lítio com segurança para alta

temperatura, na qual a geração de gás pela reação colateral dos óxidos de eletrólito com os eletrodos é inibida mesmo quando a bateria é armazenada a alta temperatura ou fica exposta a alta temperatura.

[0008] Os inventores da presente invenção descobriram que o uso de halido de metal em um eletrólito não-aquoso tem pequeno ou nenhum efeito na melhoria do ciclo de vida da bateria e ainda apresenta uma redução no ciclo de vida da dita bateria, considerando que o uso de um halogênio, como iodo, cloro ou bromo, no eletrólito não-aquoso, tem efeito na melhoria do ciclo de vida da bateria e apresenta melhores características de armazenamento e de segurança a alta temperatura, ao contrário do caso do halido de metal.

[0009] Além disso, os inventores descobriram que a adição de pirrol ou seu derivado e halogênio ao eletrólito não-aquoso tem um efeito de sinergia na melhoria do ciclo de vida da bateria.

[0010] A presente invenção foi criada baseado nestas descobertas.

[0011] A presente invenção provê:

(i) um eletrólito não-aquoso para baterias, que é caracterizado por conter halogênio;

(ii) um eletrólito não-aquoso para baterias, que é caracterizado por conter pirrol ou seu derivado e halogênio; e

(iii) uma bateria secundária de lítio que é caracterizada por incluir o eletrólito não-aquoso (i) ou (ii).

[0012] A adição de halogênio, como iodo, cloro ou bromo, no eletrólito não-aquoso, resulta em uma melhoria no ciclo de vida da bateria secundária de lítio.

[0013] Enquanto isso, embora um filme isolador SEI, que não tem nenhuma condutividade de elétrons, seja formado na superfície do eletrodo negativo da bateria secundária de lítio, a adição do pirrol ou seu derivado ao eletrólito não-aquoso conduz à formação de polipirrol, um polímero condutor de elétrons, diminuindo assim a resistência.

[0014] Além disso, devido a um efeito de sinergia com halogênio, o pirrol ou seu derivado no eletrólito não-aquoso provê melhores características do ciclo de carga/descarga e uma excelente melhoria no ciclo de vida da bateria.

[0015] Além disso, se halogênio é usado como um elemento aditivo do eletrólito conforme descrito acima, a segurança de alta temperatura da bateria será garantida. A razão disto está a seguir.

[0016] Se a bateria é armazenada a alta temperatura ou exposta a alta temperatura, o solvente no eletrólito não-aquoso será parcialmente oxidado causando uma reação colateral com os eletrodos positivo e negativo da bateria, gerando assim gás. Isto não só causará deterioração do desempenho da bateria mas também deterioração da própria bateria, que incha, conduzindo à deterioração da segurança da bateria.

[0017] O halogênio, como o iodo, cloro ou bromo, que são usados como aditivos do eletrólito, é um material que tem uma forte propriedade de adsorção. Assim, o

halogênio é adsorvido nos eletrodos na carga inicial, de modo que quando a bateria é armazenada a alta temperatura ou exposta a alta temperatura, o halogênio inibe a reação colateral entre o óxido do eletrólito e os eletrodos positivo e negativo, inibindo assim a geração de gás. Por esta razão, o fenômeno de inchaço a alta temperatura ocorre menos seriamente. Assim, o uso do halogênio pode prover uma bateria tendo excelentes características de armazenamento e de segurança a alta temperatura.

[0018] Particularmente, o uso de iodo como aditivo do eletrólito tem maior efeito na inibição da geração de gás.

[0019] O halogênio é acrescentado ao eletrólito não-aquoso em uma quantidade que varia de 0,005% em peso até 1% em peso. Se o halogênio é usado em quantidades fora dessa faixa, ele terá um efeito reduzido na melhoria do ciclo de vida da bateria. O conteúdo de halogênio no eletrólito não-aquoso está preferivelmente na faixa de 0,01-0,5% em peso. Num conteúdo menor que 0,01% em peso, o halogênio terá efeito insignificante na inibição de geração de gás, e num conteúdo maior que 0,5% em peso, causará deterioração no desempenho da bateria.

[0020] O pirrol ou seu derivado é acrescentada ao eletrólito não-aquoso preferivelmente na quantidade de 0,01-0,5% em peso. Em menos de 0,01% em peso, a espessura de um filme formado a partir do pirrol ou seu derivado será insuficiente, e em mais de 0,5% em peso, as características de carregamento da bateria serão pobres.

[0021] Exemplos de halogênio incluem, mas não se limitam a, iodo, cloro e bromo.

[0022] Exemplos do derivado de pirrol incluem, mas não se limitam a, 2,5-dimetilpirrol, 2,4-dimetilpirrol, 2-acetil N-metilpirrol, 2-acetilpirrol, e N-metilpirrol.

[0023] A bateria secundária de lítio da invenção inclui o eletrólito não-aquoso da invenção. Exemplos de baterias secundárias de lítio incluem baterias secundárias de metal de lítio, baterias secundárias de íons de lítio, baterias secundárias de polímero de lítio, e baterias secundárias de polímero de íons de lítio.

[0024] A bateria secundária de lítio da invenção inclui:

a) um eletrodo positivo capaz de armazenar e liberar íons de lítio;

b) um eletrodo negativo capaz de armazenar e liberar íons de lítio;

c) um separador poroso; e

d) um eletrólito não-aquoso contendo:

i) um sal de lítio; e

ii) um composto de eletrólito líquido.

[0025] O eletrólito não-aquoso da invenção contém carbonato cíclico e/ou preferivelmente carbonato linear. Exemplos do carbonato cíclico incluem, não se limitam a, carbonato de etileno (CE), carbonato de propileno (CP) e gama-butirolactona (GBL). Exemplos de carbonato linear incluem, mas não se limitam a, carbonato de dietila (CDE), carbonato de dimetila (CDM), carbonato de etilmetila (CEM), e carbonato de metilpropila (CMP).

[0026] O eletrólito não-aquoso da invenção contém sais de lítio que são selecionado preferivelmente do grupo consistindo em LiClO_4 , LiCF_3SO_3 , LiPF_6 , LiBF_4 , LiAsF_6 , e $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$.

[0027] Na presente invenção, o óxido de metal de transição contendo lítio é usado como um material ativo positivo. Exemplos do material ativo positivo incluem, mas não se limitam a, LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 , LiMnO_2 , $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{M}_y\text{O}_2$ ($M = \text{Al}, \text{Ti}, \text{Mg}$ ou Zr ; $0 < X \leq 1$; $0 \leq Y \leq 0,2$), $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ ($0 < X \leq 0,5$; $0 < Y \leq 0,5$), e uma mistura de dois ou mais deles. Também, óxidos de metal, como MnO_2 , ou uma mistura de dois ou mais deles pode ser usada como material ativo positivo.

[0028] Como um material ativo negativo, podem ser usados carbono, metal de lítio ou uma liga.

[0029] Também, na bateria secundária de lítio da invenção, o separador pode ser um separador poroso, como um separador de poliolefina porosa.

[0030] De acordo com um método convencional, a bateria secundária de lítio da invenção pode ser fabricada colocando o separador poroso entre o eletrodo positivo e o eletrodo negativo e introduzindo um eletrólito não-aquoso que contém o sal de lítio, tal como LiPF_6 , e aditivos.

[0031] A bateria secundária de lítio da invenção pode ser usada em uma bolsa, ter forma cilíndrica, ou angular.

Vantagens da invenção

[0032] De acordo com a presente invenção, o ciclo de vida da bateria secundária de lítio pode ser melhorado acrescentando o halogênio ao eletrólito não-aquoso da bateria secundária de lítio, e um efeito de sinergia na melhoria do ciclo de vida da bateria pode ser esperado pela adição de pirrol ou seu derivado, junto com o halogênio, ao eletrólito não-aquoso. Este efeito na melhoria do ciclo de vida da bateria sugere uma melhoria nas características de ciclo de carga/descarga da bateria.

[0033] Além disso, de acordo com a presente invenção, o halogênio, tal como iodo, cloro ou bromo, é acrescentado ao eletrólito não-aquoso da bateria secundária de lítio. Quando a bateria secundária de lítio é armazenada a alta temperatura ou é exposta a alta temperatura, o halogênio adicionado adere à superfície do eletrodo para inibir a reação colateral entre os óxidos formados pela oxidação do eletrólito a alta temperatura e os eletrodos positivo e negativo, inibindo assim a geração de gás. Logo, a presente invenção pode prover uma bateria tendo excelentes características de armazenamento e de segurança a alta temperatura.

Breve Descrição dos Desenhos

[0034] A fig. 1 é um diagrama gráfico mostrando a comparação da relação de capacidade de descarga em uma faixa de ciclo inicial de 400 ciclos entre baterias fabricadas de acordo com os Exemplos Comparativos 1 a 3, e Exemplo 1.

[0035] A fig. 2 é um diagrama gráfico mostrando a comparação da relação de capacidade de descarga em uma faixa de ciclo inicial de 400 ciclos entre baterias fabricadas de acordo com os Exemplos Comparativos 4 e 5 e Exemplos 2 e 3.

[0036] A fig. 3 é um diagrama gráfico mostrando uma mudança na espessura em um estado de armazenamento de alta temperatura para baterias de polímero de lítio tipo 383562 fabricadas de acordo com os Exemplos 4 e 5 e Exemplos Comparativos 6 e 7.

Melhor Modo para Executar a Invenção

[0037] Em seguida, a presente invenção será descrita em detalhes por meio de exemplos. Porém, deve ser entendido que estes exemplos são dados apenas com propósito ilustrativo e não pretendem limitar o escopo da presente invenção.

Exemplo Comparativo 1

[0038] LiCoO_2 como um material ativo positivo, um material de carbono como um material ativo negativo, e uma solução de 1M de LiPF_6 com uma composição de CE:CDE = 1:1, como um eletrólito, foram usados. Ao eletrólito, foi adicionado 0,1% em peso de iodeto de alumínio, e o eletrólito resultante foi introduzido em uma bateria de polímero de íons de lítio de 700 mAh, fabricando assim uma bateria. A bateria de polímero de íons de lítio fabricada foi sujeita a um teste de ciclo de vida no qual a bateria foi carregada a 4,2 V a uma corrente de 700 mA em um modo de corrente constante / voltagem constante, cortando ao haver redução de corrente de 50

mA, e descarregada a uma corrente de 700 mA em um modo de corrente constante, cortando a 3 V.

Exemplo Comparativo 2

[0039] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 1 exceto que o iodeto de alumínio foi acrescentado ao eletrólito na quantidade de 0,5% em peso. Um teste de ciclo de vida na bateria fabricada foi executado da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 1.

Exemplo Comparativo 3

[0040] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 1 exceto que foi acrescentada ao eletrólito iodeto de estanho em lugar do iodeto de alumínio, na quantidade de 0,1% em peso. Um teste de ciclo de vida na bateria fabricada foi executado da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 1.

Exemplo 1

[0041] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 1 exceto que foi acrescentado ao eletrólito iodo em lugar do iodeto de alumínio, na quantidade de 0,05% em peso. Um teste de ciclo de vida na bateria fabricada foi executado da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 1.

Resultado do Teste 1

[0042] A fig. 1 é um diagrama gráfico mostrando a comparação da relação de capacidade de descarga a uma

faixa de ciclo inicial de 400 ciclos entre baterias fabricadas de acordo com os Exemplos Comparativos 1 a 3 e Exemplo 1. Como mostrado na fig. 1, poderia ser pensado que um aumento na quantidade de iodeto de alumínio adicionado resultou em uma redução no ciclo de vida da bateria (Exemplos Comparativos 1 e 2), e que também a adição do iodeto de estanho resultou em uma redução no ciclo de vida da bateria (Exemplo Comparativo 3). Porém, poderia ser confirmado que a bateria do Exemplo 1, onde o iodo foi usado em uma quantidade determinada devido à relação de peso entre o iodo e o iodeto de metal no Exemplo Comparativo 1, 3, mostrou uma melhoria no ciclo de vida da bateria no caso do uso dos haletos de metal.

Exemplo Comparativo 4

[0043] LiCoO_2 como um material ativo positivo, um material de carbono como um material ativo negativo, e uma solução de 1M de LiPF_6 com uma composição de CE:CDE = 1:1, como um eletrólito, foram usados. O eletrólito foi introduzido em uma bateria de polímero de íons de lítio de 800 mAh, fabricando assim uma bateria. A bateria de polímero de íons de lítio fabricada foi sujeita a um teste de ciclo de vida no qual a bateria foi carregada a 4,2 V a uma corrente de 800 mA em um modo de voltagem constante / corrente constante, cortando ao haver redução de corrente de 50 mA, e descarregada a uma corrente de 800 mA em um modo de corrente constante, cortando a 3 V.

Exemplo Comparativo 5

[0044] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 4 exceto que foi adicionado 2,5-dimetilpirrol ao eletrólito na quantidade de 0,2% em peso. Um teste de ciclo de vida na bateria fabricada foi executado da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 4.

Exemplo 2

[0045] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 4 exceto que foi acrescentado iodo ao eletrólito na quantidade de 0,05% em peso. Um teste de ciclo de vida na bateria fabricada foi executado da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 4.

Exemplo 3

[0046] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 4 exceto que foi acrescentado 2,5-dimetilpirrol e iodo ao eletrólito nas quantidades de 0,2% em peso e 0,05% em peso, respectivamente. Um teste de ciclo de vida na bateria fabricada foi executado da mesma maneira como no Exemplo Comparativo 4.

Resultado do Teste 2

[0047] A fig. 2 é um diagrama gráfico mostrando a comparação da relação de capacidade de descarga a uma faixa de ciclo inicial de 400 ciclos entre baterias fabricadas de acordo com os Exemplos Comparativos 4 e 5 e Exemplos 2 e 3. Conforme mostrado na fig. 2, poderia ser pensado que, embora a adição única de 2,5-dimetilpirrol ou iodo pudesse ter um efeito na melhoria

da relação de capacidade de descarga (Exemplo Comparativo 4 e Exemplo 2), a adição de iodo em combinação com 2,5-dimetilpirrol proveu uma melhoria adicional na relação de capacidade de descarga (Exemplo 3).

Exemplo 4

[0048] LiCoO_2 como um material ativo positivo, um material de carbono como um material ativo negativo, e uma solução de 1M de LiPF_6 com uma composição de CE:CDE = 1:1, como um eletrólito, foram usados. Foi acrescentado iodo ao eletrólito na quantidade de 0,05% em peso, e o eletrólito resultante foi introduzido em uma bateria de polímero de íons de lítio de 800 mAh tipo 383562, fabricando assim uma bateria.

Exemplo 5

[0049] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo 4 exceto que foi adicionado o iodo como elemento aditivo do eletrólito na quantidade de 0,2% em peso.

Exemplo Comparativo 6

[0050] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo 4 exceto que o iodo, como elemento aditivo do eletrólito, não foi adicionado.

Exemplo Comparativo 7

[0051] Uma bateria de polímero de íons de lítio foi fabricada da mesma maneira como no Exemplo 4 exceto que

iodeto de alumínio em lugar do iodo foi adicionada na quantidade de 0,5% em peso.

Teste de armazenamento a alta temperatura

[0052] As baterias de polímero de íons de lítio de 800 mAh tipo 383562 fabricadas nos Exemplos 4 e 5 e Exemplos Comparativos 6 e 7 foram carregadas completamente a 4,2 V a uma corrente de 500 mA em um modo de voltagem constante / corrente constante, cortando quando a corrente se reduz a 50 mA.

[0053] As baterias de polímero de íons de lítio resultantes foram colocadas em um forno e sujeitas a um teste de armazenamento a alta temperatura que compreende as três etapas seguintes: elevar a temperatura do forno, desde a temperatura ambiente até 90 °C durante 1 hora, armazenar as baterias a 90 °C durante 4 horas, e abaixar a temperatura do forno à temperatura ambiente durante 1 hora. Durante o teste de armazenamento a alta temperatura, foi observada uma mudança nas espessuras das baterias. Os resultados estão mostrados na Tabela 1 abaixo e na fig. 3.

Tabela 1

	Antes do teste de armazenamento a alta temperatura	Depois do teste de armazenamento a alta temperatura	Taxa de recuperação
Exemplo Comparativo 6	805 mAh	684 mAh	85,0%
Exemplo 4	806 mAh	783 mAh	97,1%
Exemplo 5	808 mAh	791 mAh	97,9%
Exemplo Comparativo 7	806 mAh	787 mAh	97,6%

[0054] A Tabela 1 mostra as capacidades das baterias a uma taxa de 0,2C antes e depois do teste de armazenamento a alta temperatura. Como evidente da Tabela 1, as taxas de recuperação de capacidade antes e depois do teste de armazenamento a alta temperatura foram mais altas nos Exemplos 4 e 5 e no Exemplo Comparativo 7 do que aquelas do Exemplo Comparativo 6.

[0055] Além disso, a fig. 3 mostra uma mudança nas espessuras das baterias de polímero de íons de lítio durante o teste de armazenamento a alta temperatura. Conforme mostrado na fig. 3, o aumento na espessura das baterias fabricadas nos Exemplos 4 e 5 e Exemplo Comparativo 7 foi menor do que o do Exemplo Comparativo 6, e o aumento na espessura da bateria foi menor no Exemplo 5 e no Exemplo Comparativo 7 do que no Exemplo 4. Como descrito acima, isto é porque o iodo foi adsorvido no eletrodo positivo ou negativo para inibir a reação colateral entre um óxido de eletrólito formado a alta temperatura e o eletrodo positivo ou negativo, inibindo assim a geração de gás. Também, um aumento na quantidade de adição de iodo mostrou um aumento no efeito do iodo. Imagina-se que no caso da iodeto de alumínio, ela mostrou uma melhoria devido ao aumento na sua quantidade adicionada.

REIVINDICAÇÕES

1. Eletrólito não-aquoso para baterias secundárias de lítio, **caracterizado** por compreender pirrol ou seu derivado e halogênio.

2. Eletrólito não-aquoso, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o conteúdo do halogênio é de 0,005-1% em peso.

3. Eletrólito não-aquoso, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o conteúdo de pirrol ou seu derivado é de 0,01-0,5% em peso.

4. Eletrólito não-aquoso, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o halogênio é selecionado do grupo que consiste em iodo, cloro, bromo e uma mistura de dois ou mais deles.

5. Eletrólito não-aquoso, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o derivado de pirrol é selecionado do grupo que consiste em 2,5-dimetilpirrol, 2,4-dimetilpirrol, 2-acetil N-metilpirrol, 2-acetilpirrol, N-metilpirrol, e uma mistura de dois ou mais deles.

6. Eletrólito não-aquoso, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende um sal de lítio selecionado do grupo que consiste em LiClO_4 , LiCF_3SO_3 , LiPF_6 , LiBF_4 , LiAsF_6 , e $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, ou uma mistura de dois ou mais deles.

7. Eletrólito não-aquoso, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o eletrólito contém um carbonato cíclico selecionado do grupo que consiste em: carbonato de etileno (CE),

carbonato de propileno (CP), gama-butirolactona (GBL) e uma mistura de dois ou mais deles; ou um carbonato linear selecionado do grupo que consiste em carbonato de dietila (CDE), carbonato de dimetila (CDM), carbonato de etilmetila (CEM), carbonato de metilpropila (CMP) e uma mistura de dois ou mais deles; ou o carbonato cíclico e o carbonato linear.

8. Bateria secundária de lítio, compreendendo:

a) um eletrodo positivo capaz de armazenar e liberar íons de lítio;

b) um eletrodo negativo capaz de armazenar e liberar íons de lítio;

c) um separador poroso; e

d) um eletrólito não-aquoso contendo:

i) um sal de lítio; e

ii) um composto de eletrólito líquido,

a bateria **caracterizada** por o eletrólito ser um eletrólito não-aquoso conforme definido nas reivindicações 1-7.

9. Bateria, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que um material ativo no eletrodo positivo a) é um óxido de metal de transição de lítio selecionado do grupo que consiste em LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 , $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ ($0 \leq x \leq 1$), e uma mistura de dois ou mais deles.

10. Bateria, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que um material ativo no eletrodo negativo b) é carbono ou lítio.

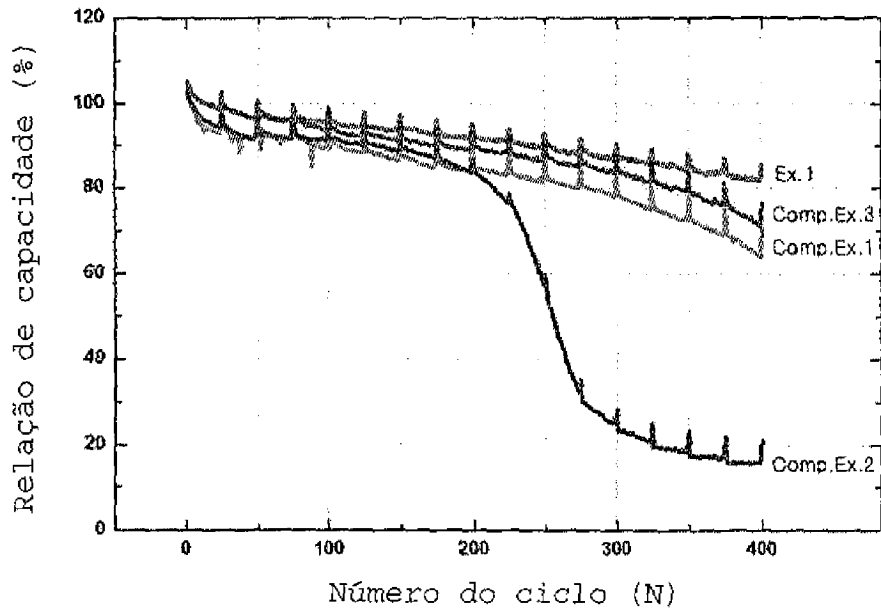


Fig.1

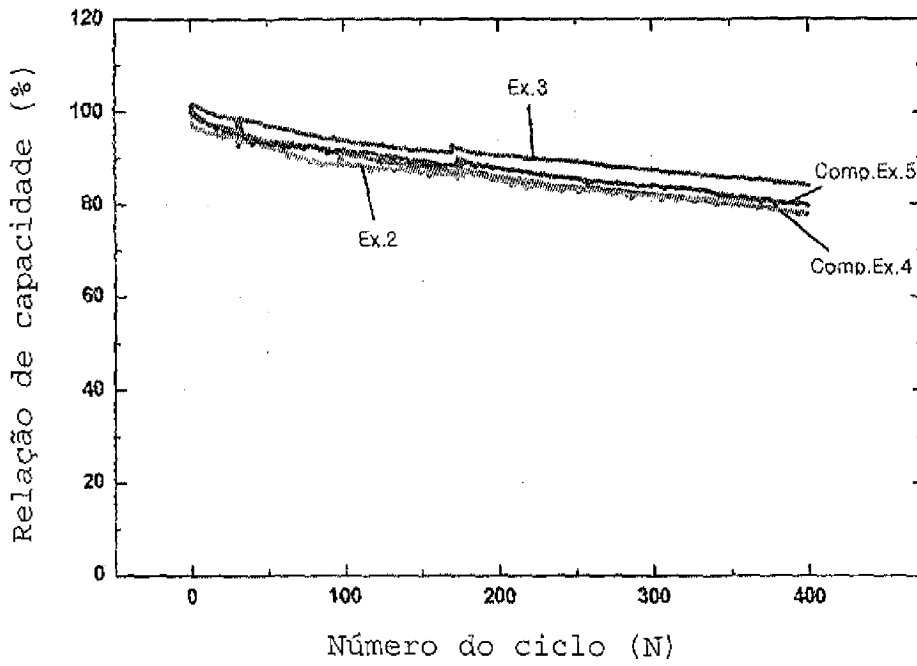


Fig.2

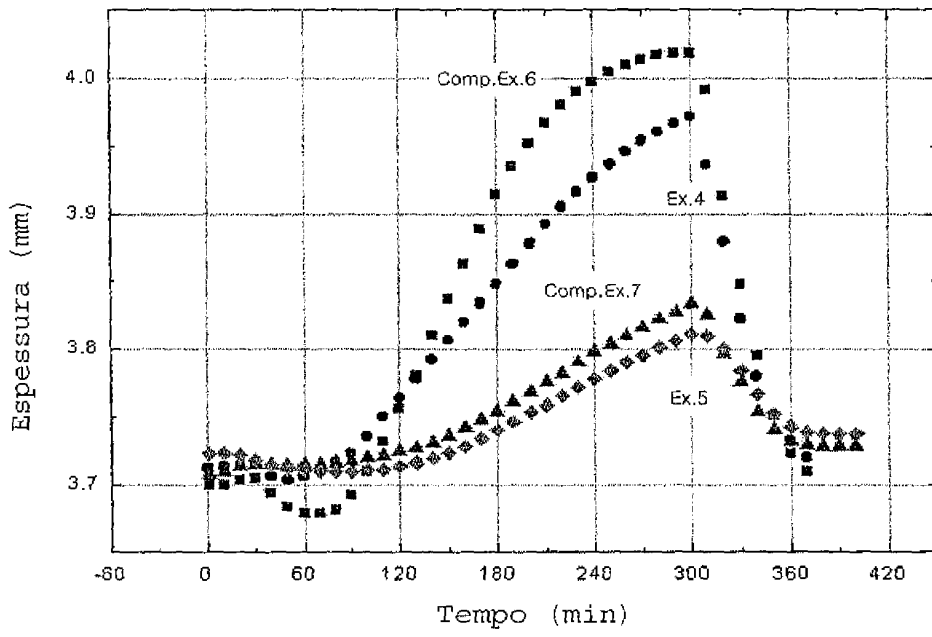


Fig. 3