

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

(21) **PI0610356-1 A2**



(22) Data de Depósito: 26/04/2006
(43) Data da Publicação: 15/06/2010
(RPI 2058)

(51) *Int.Cl.:*

H01M 2/08

H01M 4/66

H01M 10/28

(54) Título: **CÉLULA ALCALINA EM FORMATO DE TABLETE**

(30) Prioridade Unionista: 17/05/2005 US 11/130,670

(73) Titular(es): THE GILLETTE COMPANY

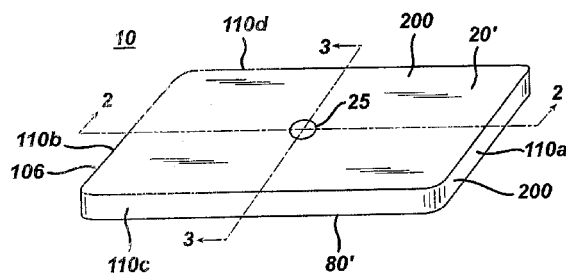
(72) Inventor(es): Charles E. O'Brien, Jonathan M. Boulton, Stuart M. Davis, Thomas C. Richards

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2006015885 de 26/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/124218 de 23/11/2006

(57) **Resumo:** A presente invenção refere-se a uma célula alcalina em formato de tablete com uma estrutura laminar. A célula tem um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula e definindo entre si uma dimensão curta da célula. A célula compreende um conjunto de anodo e um conjunto de catodo ligados um ao outro para formar uma estrutura laminada. A célula compreende, de preferência, duas armações de plástico separadas que armazenam o material de anodo e de catodo. O coletor de corrente do anodo pode ser pré-revestido por um metal vedante formando uma película de óxido metálico resistente a álcali para otimizar a ligação à armação. O conjunto de anodo tem um material de anodo em seu interior tipicamente compreendendo zinco, enquanto o conjunto de catodo tem um material de catodo em seu interior tipicamente compreendendo dióxido de manganês. A célula é durável e de preferência rígida, tem trajetórias para bloqueio de vazamento alongadas, e é resistente ao vazamento de eletrólito.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CÉLULA
ALCALINA EM FORMATO DE TABLETE**".

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a uma bateria alcalina em formato de tablete,
5 com uma construção substancialmente laminar e uma alta razão de aspecto
entre área e espessura. A invenção refere-se a uma célula alcalina em
formato de tablete, em que o coletor de corrente do ânodo ou do cátodo é
pré-revestido com um metal vedante formando uma película de óxido metálico
resistente a substâncias alcalinas para otimizar a ligação. A invenção
10 refere-se a uma célula alcalina em formato de tablete, na qual o ânodo
compreende zinco e o cátodo compreende dióxido de manganês.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

As células eletroquímicas alcalinas convencionais tem um ânodo
compreendendo zinco, um cátodo compreendendo dióxido de manganês e
15 um eletrólito alcalino. A célula é tipicamente formada por uma carcaça externa
cilíndrica. A célula sem uso prévio tem uma tensão de circuito aberto (EMF) de
cerca de 1,6 volt e média de tensão de funcionamento típica entre cerca de
1,0 e 1,2 Volts em uso de drenagem mediana (de 100 a 300 miliamperes). A
carcaça cilíndrica é inicialmente formada por uma extremidade aberta au-
20 mentada e uma extremidade fechada oposta. Depois de o conteúdo da célula
ter sido adicionado, um conjunto de tampa com anel isolante e tampa de
terminal negativo é inserido na extremidade aberta da carcaça. A extremidade
aberta é fechada ao se efetuar frisagem na borda da carcaça sobre uma borda
do anel isolante e ao comprimir radialmente a carcaça em torno do anel iso-
25 lante a fim de proporcionar um selo hermético. O anel isolante proporciona
isolamento elétrico entre a tampa de terminal negativo e a carcaça da célula.
Uma porção da carcaça da célula na extremidade fechada oposta forma o
terminal positivo.

As células alcalinas convencionais de formato cilíndrico estão
30 disponíveis em diversos tamanhos normalmente passíveis de reconheci-
mento, especificamente células de tamanho AAAA, AAA, AA, C e D. No pe-
dido de patente cedido à mesma requerente com número de série U.S.

10/722879 depositado em 26 de novembro de 2003, descreve-se uma célula laminar, na qual o conteúdo da célula é encerrado em um compartimento de metal sólido. O compartimento de metal tem uma superfície de corpo integral, com uma extremidade fechada e uma extremidade aberta oposta à mesma. O conteúdo da célula é inserido através da extremidade aberta que é, então, lacrada com uma tampa. A tampa é projetada com uma saia de metal, um anel isolante de plástico, e um pino ou rebite de metal disposta no interior do dito anel isolante. A saia de metal é comprimida em redor do anel isolante, o qual é comprimido em redor do pino de metal para formar uma vedação resistente a álcali em ambas as interfaces. A saia de metal do conjunto de tampa é, então, unido ao compartimento de metal mediante soldagem.

Vem se tornando cada vez mais difícil preencher essas células com material de ânodo e de cátodo, conforme a espessura desejada da célula se torna menor, por exemplo, muito abaixo de cerca de 6 mm. Portanto, existe uma necessidade por uma célula alcalina plana ou laminar, que possa ser prontamente industrializada e preenchida com o conteúdo da célula mesmo para espessuras de célula inferiores a cerca de 6 mm, por exemplo entre cerca de 0,5 mm e 6 mm, desejavelmente entre cerca de 1,5 e 4 mm. Isto disponibilizará a célula alcalina prismática delgada para o uso como uma fonte de energia primária (não-recarregável) ou como uma fonte de energia de reserva para dispositivos eletrônicos pequenos, que podem normalmente ser alimentados por uma célula recarregável delgada, como uma célula de íon de lítio delgada. Mediante o devido ajuste da química da célula e dos componentes internos poderia também ser construída uma célula alcalina delgada recarregável. Ao longo dos últimos anos, muitos dispositivos eletrônicos como rádios portáteis, tocadores de áudio e dispositivos de comunicação vêm se tornando cada vez menores e mais delgados. Portanto, existe uma necessidade por células em formato de tablete delgadas e laminares, de pequena espessura geral, para uso nesses dispositivos eletrônicos pequenos.

As células eletroquímicas alcalinas primárias tipicamente incluem um material ativo do ânodo em zinco, um eletrólito alcalino, um material ativo do cátodo em dióxido de manganês, e uma película separadora permeável a

eletrólitos, tipicamente em celulose ou em fibras celulósicas e de álcool polivinílico. O material ativo do ânodo pode incluir, por exemplo, partículas de zinco misturadas a agentes gelificantes convencionais, como carboximetilcelulose sódica ou o sal sódico de um copolímero de ácido acrílico, e um eletrólito. O agente gelificante serve para suspender as partículas de zinco e para mantê-las em contato uma com a outra. Tipicamente, um pino de metal condutor inserido no material ativo do ânodo serve como o coletor de corrente do ânodo, o qual está eletricamente conectado à tampa do terminal negativo. O eletrólito pode ser uma solução aquosa de um hidróxido de metal alcalino, por exemplo hidróxido de potássio, hidróxido de sódio ou hidróxido de lítio. O cátodo tipicamente inclui dióxido de manganês particulado como o material eletroquimicamente ativo misturado a um aditivo eletricamente condutor, tipicamente um material de grafite, para acentuar a condutividade elétrica. Opcionalmente, uma pequena quantidade de aglutinantes poliméricos, por exemplo um aglutinante de polietileno e outros aditivos, como compostos contendo titânio, podem ser adicionados ao cátodo.

O dióxido de manganês usado no cátodo é, de preferência, dióxido de manganês eletrolítico (DME), o qual é produzido mediante a eletrólise direta de um banho de sulfato de manganês e ácido sulfúrico. O DME é desejável, já que tem alta densidade e alta pureza. A condutividade elétrica (1/resistividade) do DME é bastante baixa. Um material eletricamente condutor é adicionado à mistura de cátodo para melhorar a condutividade elétrica entre as partículas individuais de dióxido de manganês. Esse aditivo eletricamente condutor também acentua a condutividade elétrica entre as partículas de dióxido de manganês e a carcaça da célula, que também serve como coletor de corrente do cátodo em células alcalinas cilíndricas convencionais. Os aditivos eletricamente condutores adequados podem incluir, por exemplo, grafite, material grafítico, e pós de carvão condutores, como negros de fumo, inclusive negros de acetileno. De preferência, o material condutor compreende grafite natural cristalino em flocos, ou grafite sintético cristalino em flocos, ou grafite expandido ou esfoliado, ou nanofibras de carbono grafítico e misturas desses itens.

Existem baterias recarregáveis pequenas e de formato retangular atualmente disponíveis, as quais são usadas para alimentar dispositivos eletrônicos pequenos, como tocadores de áudio MP3 e tocadores de mini disco (MD). Essas baterias são, tipicamente, de formato retangular (cubóide) mais ou menos do tamanho de um pacote de goma de mascar. O termo "cubóide", para uso na presente invenção, significa sua definição geométrica normal, especificamente um "paralelepípedo retangular". Essas baterias podem, por exemplo, estar sob a forma de cubóides de níquel-hidreto metálico (NiMH) recarregáveis, de tamanho F6 ou 7/5F6, de acordo com o tamanho padrão para essas baterias, conforme estabelecido pela Comissão Internacional de Eletrotécnica (IEC, ou International Electrotechnical Commission). O tamanho F6 tem espessura de 6,0 mm, largura de 17,0 mm e comprimento de 35,7 mm (sem o rótulo). Existe uma versão do tamanho F6 em que o comprimento pode ser tão longo quanto cerca de 48,0 mm. O tamanho 7/5-F6 tem espessura de 6,0 mm, largura de 17,0 mm e comprimento de 67,3 mm. A média de tensão de funcionamento das baterias F6 ou 7/5F6 recarregáveis de NiMH, quando utilizadas para alimentar tocadores de áudio digital miniaturizados, como um tocador de áudio MP3 ou um tocador de mini disco (MD), situa-se entre cerca de 1,0 e 1,2 volt, tipicamente cerca de 1,12 volt.

Quando usadas para alimentar um tocador de mini disco (MD), a bateria é drenada a uma taxa situada entre cerca de 200 e 250 miliamperes. Quando usadas para alimentar um tocador de áudio digital em MP3, a bateria é tipicamente drenada a uma taxa de cerca de 100 miliamperes.

Seria desejável obter uma bateria alcalina pequena e plana, com o mesmo tamanho e formato das baterias de níquel-hidreto metálico de tamanho pequeno e formato cubóide (paralelepípedo retangular), de modo que a dita bateria alcalina de tamanho pequeno possa ser usada de maneira intercambiável com a bateria de níquel-hidreto metálico para alimentar dispositivos eletrônicos pequenos, como tocadores de mini disco ou de MP3.

Conforme mencionado acima seria desejável, também, ter uma célula alcalina em formato de tablete com espessura geral menor que 6 mm, por exemplo entre cerca de 0,5 e 6 mm, de preferência entre cerca de 1,5 e 4 mm.

É desejável que a célula em forma de tablete seja projetada de modo a minimizar ou reduzir em muito o risco de vazamento de eletrólitos. Nas referências de M. Hull, H. James, "Why Alkaline Cells Leak" Journal of the Electrochemical Society, Volume 124, N° 3, março de 1977, páginas 332 a 329) e S. Davis, M. Hull, "Aspects of Alkaline Cell Leakage", Journal of the Electrochemical Society, Volume 125, N° 12, dezembro de 1978) um aspecto do vazamento de células alcalinas é explicado em termos da redução eletroquímica do oxigênio atmosférico na presença de umidade adsorvida no terminal negativo externo da célula, que forma íons OH. Esses íons OH⁻ eletroquimicamente gerados atraem, então, os íons positivos hidratados como K(H₂O)_x⁺ ou Na(H₂O)_x⁺. Os íons de K(H₂O)_x⁺ ou Na(H₂O)_x⁺ têm origem no interior da célula, migrando através da superfície negativa da vedação e até o exterior da célula, de modo a manter a neutralidade elétrica na película de umidade adsorvida. O resultado final é a atração do eletrólito de KOH ou de NaOH do interior da célula para a superfície do terminal, com efeito promovendo a migração ou escoamento do dito eletrólito do interior da célula para a superfície do terminal.

É desejável, também, que essas células delgadas em formato de tablete contenham material ativo suficiente para servir como uma fonte de energia duradoura para um dispositivo consumidor de energia. Portanto, embora sejam delgadas, as células em formato de tablete precisam ter, também, uma área projetada e um volume interno suficientemente grandes para conter uma quantidade suficiente de materiais ativos para fornecer energia elétrica a uma taxa substancial e durante um período de tempo substancial.

Na discussão a seguir, uma célula em forma de tablete significa uma célula de unidade laminar delgada. A célula pode ter uma ou mais de suas superfícies plana, curva ou aleatoriamente distorcida. A célula pode ter uma espessura uniforme, ou sua espessura pode variar de um ponto a outro. A célula pode ser simétrica ou assimétrica no que refere-se a qualquer ponto, eixo geométrico ou plano. A "área ocupada" pela célula é definida como a máxima área projetada ortogonal da célula sobre qualquer superfície plana,

quando todas as possíveis orientações da dita célula foram consideradas.

As bordas da célula são as superfícies externas, uma ou mais das quais constituirão a dimensão da espessura, dependendo do formato da célula. No caso de uma célula com espessura variável, a espessura terá um valor máximo em algum ponto determinado. A face da célula é uma superfície externa que define a área ocupada pela célula, e que tem um eixo de espessura nominalmente perpendicular. Caso a célula seja plana e com espessura uniforme, a área de cada face será igual àquela ocupada pela célula. Caso a célula seja curva, de espessura não-uniforme, ou ambos, a área de cada face pode igualar-se ou exceder aquela da área ocupada pela célula. De maneira similar, as bordas da célula não precisam ter uma espessura uniforme.

Seria desejável que essa célula em forma de tablete fosse prontamente fabricada de modo a conformar-se aos formatos e tamanhos, por exemplo, em que ao menos um dos lados é poligonal ou alternativamente circular, oval ou ao menos parcialmente curvilíneo.

Portanto, seria desejável que essa célula em forma de tablete pudesse ser prontamente fabricada, para permitir a fácil inserção do conteúdo da célula mesmo em uma célula com espessura tão pequena, de menos que 6 mm. A célula em forma de tablete precisa, ainda assim, ser resistente e durável o suficiente para suportar a pressão interna dos gases emanados, resistir a danos oriundos de abuso mecânico e do manuseio, e evitar qualquer vazamento de eletrólito devido a falha de vedação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto principal da invenção refere-se a uma célula alcalina primária ou secundária em formato de tablete. A célula em forma de tablete é projetada de modo a funcionar como uma fonte de energia elétrica, compreendendo um terminal negativo e um terminal positivo, e um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula. Os lados opostos definem, a um determinado ponto entre si, uma média da dimensão curta da célula (a espessura). A célula compreende um conjunto de ânodo e um conjunto de cátodo ligados um ao outro para formar

uma estrutura laminada.

Em um aspecto, a célula pode ter uma construção substancialmente laminar que inclui diversas interfaces de vedação entre os elementos condutores e não-condutores da mesma. Um selante resistente ao eletrólito alcalino está disposto no interior dessas interfaces. As interfaces de vedação contendo selante são protegidas contra forças de descolamento e cisalhamento por meio de recursos de desenho mecânico, ou mediante o uso de um adesivo estrutural. É empregado um novo desenho da célula e do invólucro, para garantir que a potencial trajetória de vazamento do interior da célula a um dos dois terminais da mesma seja substancialmente mais longa que a dimensão de espessura da bateria.

Em um aspecto principal, a célula alcalina em formato de tablete da invenção tem um ânodo compreendendo zinco, um cátodo compreendendo dióxido de manganês e um eletrólito alcalino, de preferência hidróxido de potássio aquoso. No entanto, a célula alcalina em formato de tablete pode ter o ânodo e o cátodo em outros materiais ativos, e outros eletrólitos alcalinos são possíveis. Por exemplo, o ânodo pode compreender zinco, cádmio ou liga de hidreto metálico, enquanto o cátodo pode compreender dióxido de manganês, oxi-hidróxido de níquel, óxido de prata (Ag_2O ou AgO , por si só ou em mistura), óxido de cobre (CuO), óxido de prata e cobre (AgCuO_2 or $\text{Ag}_2\text{Cu}_2\text{O}_3$ por si só ou em mistura um com o outro, ou ainda em mistura com MnO_2). Cada um dos materiais de ânodo acima relacionados pode ser combinado com cada um dos materiais de cátodo acima relacionados. O eletrólito alcalino pode compreender hidróxido de sódio ou misturas de hidróxido de sódio e hidróxido de potássio, o que reduz a tendência do eletrólito a migrar do interior da célula. A célula em forma de tablete pode, também, estar sob a forma de uma bateria recarregável.

Dentro do conjunto de ânodo ou do conjunto de cátodo, está incluída uma camada separadora que pode ser uma película, uma membrana ou um material não-tecido permeável a íons. Alternativamente, a camada separadora pode estar situada entre os conjuntos de ânodo e de cátodo e, em algumas modalidades, pode projetar-se para dentro de uma porção da área

de vedação formada pelas superfícies de acoplamento dos conjuntos de ânodo e de cátodo.

Em uma modalidade específica, a célula tem um formato cubóide. A célula pode ter uma espessura pequena, por exemplo entre cerca de 0,5 e 6 mm, por exemplo entre cerca de 1,5 e 6 mm, tipicamente entre cerca de 1,5 e 4 mm.

Em um aspecto principal da invenção, o conjunto de ânodo compreende um compartimento para o dito ânodo, e o conjunto de cátodo compreende um compartimento para o dito cátodo. Uma camada separadora pode estar disposta no interior do conjunto de ânodo ou de cátodo de modo a ficar voltada para o conjunto oposto, ou pode estar disposta entre esses dois conjuntos. Os conjuntos de ânodo e de cátodo estão, de preferência, unidos uns aos outros por adesão, com o separador situado entre os materiais ativos do ânodo e do cátodo para formar uma estrutura laminada compacta durável e, de preferência, rígida. Alternativamente, os conjuntos de ânodo e de cátodo podem ser ligados entre si por meio de soldagem a quente, por solvente ou sônica.

Em um aspecto da invenção a carcaça do ânodo, formando uma parte do conjunto de ânodo, compreende uma armação do ânodo, de preferência de material polimérico orgânico durável, por exemplo um plástico, com uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do ânodo. A estrutura tem um lado frontal (superfície interna) e lado posterior traseiro (superfície externa) ao longo da dita borda periférica. Uma lâmina coletora de corrente do ânodo está ligada à parte posterior da armação, de modo a ficar voltada para um limite da superfície externa da célula. O material de ânodo é inserido na dita cavidade do ânodo, de modo a ficar em contato com a dita lâmina coletora de corrente do ânodo. A lâmina coletora de corrente do ânodo é eletricamente condutiva, de preferência um metal como cobre, latão (liga de cobre e zinco), bronze (liga de cobre e estanho), estanho ou zinco, ou de cobre ou latão folheado com zinco, estanho, prata, índio ou bismuto, ou combinações desses metais.

A carcaça do cátodo, que forma uma parte do conjunto de cátodo,

compreende uma armação do cátodo, de preferência em plástico durável, com uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do cátodo. A armação tem uma parte anterior e uma parte posterior oposta ao longo da dita borda periférica. Uma lâmina coletora de corrente do cátodo está ligada à parte posterior da armação, de modo a ficar voltada para um limite da superfície externa da célula. O material de cátodo é inserido na cavidade do cátodo de modo a estar em contato com a dita lâmina coletora de corrente do cátodo. A lâmina coletora de corrente do cátodo consiste, de preferência, em níquel, aço niquelado, ou uma lâmina de metal revestida de carvão, de preferência uma lâmina de níquel revestida de carvão ou carbonizada. Alternativamente, a lâmina coletora de corrente do cátodo pode consistir em aço rolado a frio, o qual é folheado ou revestido com níquel. O níquel pode ser recoberto com carvão, ou com uma camada de cobalto e, então, uma camada de carvão sobre a de cobalto. Em outra modalidade, o coletor de corrente do cátodo pode ser recoberto com carvão e, então, revestido com uma tinta contendo carvão. Pode-se utilizar uma única armação ao invés das armações de ânodo e de cátodo. Nessa modalidade, a construção de armação única, preferencialmente em plástico, tem a vantagem de que os materiais de ânodo e de cátodo podem ser acondicionados em lados opostos da armação única, evitando a necessidade de unir uma à outra as duas armações. Entretanto, a união de placas metálicas terminais a um conjunto de armação unitária é mais difícil do que a construção com armação dupla. Isso se deve ao fato de ser necessário manter extremamente limpas as superfícies unidas, muito embora já estejam presentes materiais ativos and eletrólito alcalino nas cavidades imediatamente adjacente.

Uma vantagem da estrutura laminada da célula em forma de tablete da invenção é que pode ser prontamente fabricada uma célula com essencialmente qualquer tamanho de área ocupada, desde muito pequena, por exemplo com 1 cm^2 , até muito grande, por exemplo com 600 cm^2 , mas ainda assim com uma espessura geral pequena, por exemplo entre cerca de 1,5 e 6 mm, tipicamente entre cerca de 1,5 e 4 mm. A espessura da célula poderia ser ainda menor, por exemplo, tão pequena como cerca de 0,5 mm.

Portanto, a célula pode ser facilmente acomodada dentro das cavidades de dispositivos eletrônicos que têm pequena espessura geral. Uma outra vantagem da estrutura laminada da célula é que esta pode ser produzida em essencialmente qualquer formato geral desejado como, por exemplo, poligonal, oval, circular, curvilínea ou parcialmente poligonal e parcialmente curvilínea. A célula laminada da invenção é durável e firmemente ligada, de modo que pode ser exposta a climas quentes e frios, e a atmosferas com alta ou baixa umidade, e ainda resistir ao vazamento de eletrólito.

Na célula em forma de tablete da presente invenção, o risco de vazamento de eletrólito é reduzido por três métodos:

1) Mediante a criação de uma vedação firmemente ligada e essencialmente impermeável a eletrólito entre o interior da célula e as lâminas coletoras de corrente do ânodo e do cátodo.

2) Mediante a criação de uma trajetória longa e tortuosa (trajetória para bloqueio de vazamento) que os eletrólitos no interior da célula teriam que percorrer, para poderem escapar da célula. O total da trajetória para bloqueio de vazamento consiste na soma da largura da armação mais a distância da borda externa da armação até o terminal exposto da célula.

3) Mediante a redução a um mínimo da área superficial do contato negativo exterior exposto, diminuindo assim a taxa geral de geração de OH^- na superfície do contato negativo exterior.

No que refere-se ao método 1 de redução no vazamento de eletrólito, é obtida uma vedação firmemente ligada e impermeável a eletrólito na célula em forma de tablete da presente invenção, de preferência mediante o emprego de uma vedação adesiva em estágios entre a borda da armação e a borda de cada uma das lâminas coletoras de corrente do ânodo e do cátodo. A vedação em estágios compreende ao menos dois revestimentos adesivos diferentes e selantes adesivos na disposição justaposta (lado a lado) ao longo das bordas da armação de plástico, a fim de aglutinar as lâminas coletoras à corrente a suas respectivas armações. O revestimento adesivo externo é, de preferência, um adesivo de tipo estrutural, como um epóxi. Esse adesivo confere resistência estrutural à construção da célula laminar. De preferência,

o revestimento interno consiste em um selante adesivo que, por exemplo, pode ser uma poliamida ou epóxi ou asfalto parcialmente polimerizado. Esse revestimento selante melhora a consolidação geral mas sua principal função é vedar o eletrólito. Alternativamente, podem ser empregados rebites em adição a, ou no lugar de, um adesivo estrutural e o revestimento vedante pode ser aplicado à porção da armação entre os ditos rebites. Os rebites podem ser constituídos de material não-metálico, por exemplo, plástico ou formados de metal dotados de anel isolante adequado em uma ou ambas as extremidades.

Foi determinado que as propriedades vedantes na interface entre a lâmina coletora de corrente do ânodo e a armação de plástico do ânodo podem ser otimizadas mediante o pré-revestimento da superfície interna da dita lâmina coletora com uma fina camada de um metal vedante, antes que os adesivos sejam usados para ligar a lâmina coletora de corrente do ânodo à armação do ânodo. Portanto, em vez de entrar em contato direto com a superfície do coletor de corrente do ânodo, os adesivos como os adesivos em estágios acima mencionados, entrarão em contato com o metal vedante pré-revestido sobre a lâmina coletora de corrente do ânodo. Determinou-se que isso otimiza as propriedades vedantes, particularmente a resistência a longo prazo e a uniformidade de ligação da vedação adesiva na interface entre a lâmina coletora de corrente do ânodo e a armação de plástico do ânodo.

Em um outro aspecto, a armação anódica possui uma extremidade parcialmente fechada, outra oposta aberta e entre elas paredes laterais. A extremidade parcialmente fechada da armação anódica define-se por um painel de base (saia) que possui ao menos uma abertura através do mesmo. Nesta modalidade o metal vedante é, de preferência, revestido, depositado ou laminado ao lado da lâmina coletora de corrente anódica do ânodo que fica voltada para o lado oposto do material de ânodo e na direção de uma superfície da saia. Ou seja, o metal vedante sobrepõe-se à lâmina coletora de corrente anódica de modo a não estabelecer contato com nenhuma porção do material de ânodo. Nesse sentido, um lado da lâmina coletora de corrente anódica entra diretamente em contato com o material de ânodo, sem que

nenhum metal vedante se interponha entre eles. Um metal vedante preferencial é o titânio, mas zircônio ou magnésio também é bastante conveniente. Háfnio (Hf) e ítrio (Y) também são metais vedantes convenientes. Desde que o metal vedante não entre em contato com nenhuma porção do material de ânodo, o metal vedante não consegue ocasionar nenhum aumento na resistência ao contato elétrico entre o material de ânodo e a lâmina coletora de corrente anódica.

De preferência, há uma abertura no centro do painel base da armação (saia), ou próxima a ele. Atravessando essa abertura há uma porção do coletor de corrente anódica que fica exposta para que se forme um terminal de contato negativo. Opcionalmente, pode-se remover uma porção da camada de metal vedante que fica situada dentro da abertura, expondo uma porção da lâmina coletora de corrente anódica através da abertura. Desse modo, a exposição do coletor de corrente do ânodo permite um contato do terminal negativo mais confiável.

Em outro aspecto, a armação do ânodo pode ter um painel base integral estendido (saia) que cubra uma porção substancial das camadas subjacentes de metal vedante e lâmina coletora de corrente. De preferência, o painel base (saia) da armação do ânodo é uma parte integral do mesmo, e se estende a partir da borda periférica da armação até próximo à parte central do material de ânodo. A lâmina coletora de corrente do ânodo tem um lado em contato direto com o material de ânodo. Aplica-se o revestimento de metal vedante à superfície superior da lâmina coletora de corrente do ânodo, ou seja, o lado do coletor de corrente do ânodo voltado para o lado oposto do material de ânodo. Faixas adesivas, de preferência, uma faixa de selante adesivo, como mas não se limitando a asfalto ou poliamida, é aplicada ao longo da borda da superfície exposta do revestimento de metal vedante. Pode-se aplicar outra faixa adesiva, como adesivo estrutural, por exemplo, adesivo à base de epóxi, à área da superfície de metal vedante que está em contiguidade ao selante adesivo de asfalto ou poliamida, de preferência, em um relacionamento lado a lado com o adesivo de asfalto ou poliamida. Tais faixas adesivas ligam a lâmina coletora de corrente do ânodo à superfície interna da

saia da armação estendida com revestimento de metal vedante entre as mesmas, ou seja, com o revestimento de metal vedante em contato direto com o adesivo e selante adesivo. Devido ao painel base estendido da dita armação anódica, quando a célula sofrer qualquer pressão interna devido ao gás ou à expansão de materiais ativos, os adesivos e selantes são postos sob compactação resultando em uma ligação mais durável. Opcionalmente, pode haver uma área límpida sobre a superfície de metal vedante, onde uma porção de metal vedante é removida, expondo uma porção da superfície do coletor de corrente do ânodo subjacente. Tal porção exposta do coletor de corrente do ânodo pode agir como o terminal negativo da célula, que pode estar diretamente em contato através da abertura no painel base da armação (saia). A armação com painel base estendido retém qualquer movimento para fora do coletor de corrente do ânodo e ajuda a resistir ao processo de delaminação das camadas subjacentes à medida que a célula é armazenada ou descarregada.

Em outro aspecto, a armação anódica pode ter um painel base estendido, porém, a lâmina coletora de corrente do ânodo pode ser empilhada contra a superfície externa do dito painel base, ou seja, o lado do painel base voltado para o lado oposto do interior da célula. Em tal modalidade, pode haver um revestimento de metal vedante sobre a superfície interna da lâmina coletora de corrente do ânodo. O coletor de corrente do ânodo é, então, aplicado à armação anódica, de tal modo que o revestimento de metal vedante entre em contato com a superfície externa do painel base estendido da armação. Também pode haver uma abertura através da parte central do dito painel base estendido. Pode haver uma área límpida no metal vedante, de tal modo que a mesma exponha uma porção da lâmina coletora de corrente do ânodo sobrejacente. De preferência, há um adesivo estrutural (por exemplo, adesivo à base de epóxi) e um selante adesivo (por exemplo, asfalto) em relacionamento lado a lado entre o revestimento de metal vedante e a superfície externa da armação. Tal adesivo estrutural e selante adesivo ligam o coletor de corrente do ânodo à armação anódica com metal vedante entre os mesmos, ou seja, o adesivo e o selante adesivo ficam em contato direto com o

revestimento de metal vedante. O material de ânodo é inserido no espaço interno da armação anódica. Uma porção do coletor de corrente do ânodo que forma o terminal negativo da célula pode estar em contato direto com o material de ânodo através da dita abertura na superfície estendida da armação anódica.

Conforme descrito acima, a superfície da armação de plástico do ânodo está ligada à lâmina coletora de corrente do ânodo, mediante o uso de um adesivo entre as mesmas. Embora possa se utilizar um adesivo homogêneo único, é preferencial, conforme indicado acima, empregar uma vedação em estágios, ou seja, dois adesivos diferentes ou selantes adesivos dispostos lado a lado na interface entre a armação anódica e a lâmina coletora de corrente do ânodo sendo ligada. Determinou-se que, se a porção da superfície do coletor de corrente do ânodo em contato com o adesivo estiver pré-revestida com um metal vedante específico ou, alternativamente, se a própria lâmina coletora de corrente do ânodo for composta por esse metal vedante, a interface adesivo/metal pode suportar melhor a degradação durante longos períodos de tempo, por exemplo, vários anos. uma ligação resistente e uniforme entre a armação de plástico do ânodo e a lâmina coletora de corrente do ânodo é, desse modo, preservada durante longos períodos de tempo, reduzindo os riscos de um vazamento de eletrólito através dessa interface.

A título de exemplo, se a lâmina coletora de corrente do ânodo for de cobre, latão, bronze, estanho ou zinco, conforme acima mencionado, magnésio, zircônio ou titânio são metais vedantes preferenciais a serem pré-revestidos sobre aquela porção da superfície do coletor de corrente do ânodo que está em contato com a ligação adesiva e selante adesiva entre a armação de plástico do ânodo e o coletor de corrente do ânodo. (Determinou-se que magnésio ou titânio são metais vedantes particularmente preferenciais para lâminas coletoras de corrente em cobre ou bronze.) Portanto, o adesivo, seja homogêneo ou em estágios, é usado para ligar a armação de plástico do ânodo à lâmina coletora de corrente do ânodo, sendo que o dito adesivo ficará em contato direto com o metal vedante à base de magnésio ou

zircônio pré-revestido sobre a superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do ânodo. (A superfície voltada é a superfície voltada em direção à armação de plástico, e ligada à mesma.) Essa ligação de interface entre o metal vedante e o adesivo parece suportar a degradação durante longos
5 períodos de tempo, preservando assim a ligação entre a armação de plástico do ânodo e a lâmina coletora de corrente do ânodo da célula alcalina em formato de tablete de modo melhor do que se a lâmina coletora de corrente do ânodo não fosse pré-revestida com o metal vedante.

Embora os metais vedantes preferenciais, como magnésio, titânio
10 ou zircônio estejam em sua forma pura elementar, a invenção não se destina a restringir o metal vedante a metais puros elementares, já que ligas de magnésio, titânio ou zircônio podem, também, ser utilizadas. Nesses casos é preferencial ter o magnésio, o titânio, o zircônio, ou a combinação desses
15 itens como componente principal da liga. No entanto, também podem ser obtidos benefícios se o magnésio, o titânio, o zircônio, ou a combinação desses itens, for um componente secundário da liga.

Pode-se aplicar o metal vedante à superfície voltada para o mesmo da lâmina coletora de corrente do ânodo (a superfície da lâmina coletora de corrente do ânodo voltada em direção à armação do ânodo) em um
20 revestimento delgado através da utilização de técnicas convencionais, como, mas não necessariamente limitadas à, deposição a vácuo, bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanização (de eletrólito não-aquoso) ou por imersão a quente (imersão a
25 lâmina coletora de corrente do ânodo em um banho de metal vedante fundido). Pode-se aplicar, também, o metal vedante à superfície voltada para o mesmo da lâmina coletora de corrente do ânodo através de revestimento por cilindro (laminação de revestimento por cilindro). Pode-se aplicar o metal vedante à
30 superfície voltada para o mesmo da lâmina coletora de corrente do ânodo em uma espessura uniforme, de preferência, entre cerca de 0,05 e 50 microns, de preferência, entre cerca de 0,1 e 10 microns, por exemplo, cerca de 3 mí-

crons.

Embora magnésio, titânio ou zircônio sejam metais vedantes preferenciais para o uso no contexto da célula alcalina em formato de tablete da presente invenção, outros metais também podem ser usados de maneira similar, com resultados benéficos similares, como pré-revestimento para a superfície do coletor de corrente do ânodo, antes de o adesivo ou selante adesivo ser aplicado à mesma para ligar a armação de plástico do ânodo ao coletor de corrente. A lista desses metais vedantes inclui magnésio (Mg), zircônio (Zr), titânio (Ti), háfnio (Hf), escândio (Sc) e ítrio (Y) e os elementos da série dos lantanídeos (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb e Lu). Desses elementos, são preferenciais o magnésio (Mg), o titânio (Ti), o zircônio (Zr), o háfnio (Hf) e o ítrio (Y), considerando-se os fatores gerais de disponibilidade, função e custo. O escândio não é um metal vedante preferencial devido a seu custo excepcionalmente alto.

A presente invenção não se destina a ficar restrita a qualquer material plástico ou polimérico específico para a armação do ânodo. A armação do ânodo pode ser composta por uma ampla variedade de materiais plásticos, contanto que os mesmos sejam duráveis e geralmente resistentes ao ataque por eletrólito alcalino. Materiais preferenciais para a armação do ânodo, por exemplo, são plásticos como poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC).

Em geral, lâminas ou estruturas de metal recém-fabricadas rapidamente desenvolvem uma película nativa de óxido ou hidróxido metálico sobre suas superfícies, quando expostas ao ar ambiente. Tal película nativa de óxido ou hidróxido metálico pode ser removida apenas temporariamente e com dificuldade em um vácuo substancial, na ausência total de traços de água e oxigênio. Quando o material adesivo ou selante adesivo for aplicado a tais superfícies de apoio de óxido ou hidróxido, forma-se uma ligação adesiva que envolve quimicamente a película nativa de óxido ou hidróxido metálico. A presença da película nativa de óxido ou hidróxido metálico sobre a lâmina ou estrutura de metal exerce um papel importante na ligação química, à dita

estrutura de metal, de uma superfície de plástico revestida com adesivo. Ou seja, ligações químicas entre o adesivo e o óxido ou hidróxido metálico são formadas no processo de ligação. Isso geralmente se aplica a essencialmente todos os adesivos ou selantes adesivos, inclusive os selantes adesivos em 5 estágios, mencionados acima e preferenciais para ligação da armação de plástico do ânodo à lâmina coletora de corrente do ânodo. No entanto, se qualquer porção dessas ligações entre plástico e metal forem expostas a eletrólito alcalino no interior da célula alcalina em formato de tablete, ou em geral em qualquer célula alcalina, o óxido ou hidróxido metálico nativo pode 10 ser atacado, enfraquecendo gradualmente a ligação. Determinou-se que alguns óxidos ou hidróxidos metálicos são menos propensos que outros a serem atacados por eletrólito alcalino, principalmente por serem menos solúveis em eletrólito alcalino e outros óxidos metálicos.

Descobriu-se que os metais vedantes acima mencionados, particularmente magnésio, titânio e zircônio, quando depositados como revestimento sobre a superfície de uma lâmina coletora de corrente do ânodo, desenvolvem uma película de óxido ou hidróxido de magnésio, de óxido de 15 titânio, ou de óxido de zircônio sobre a superfície da lâmina coletora de corrente. Tal película de óxido ou hidróxido de magnésio, de óxido de titânio, ou de óxido de zircônio é menos solúvel na presença de eletrólito alcalino que as películas nativas de óxido metálico formadas nos coletores típicos de corrente para ânodos de célula alcalina. Por exemplo, se a lâmina coletora de corrente do ânodo for feita de cobre ou de uma liga de cobre (como latão ou bronze), a película de óxido ou hidróxido de magnésio, de óxido de titânio, ou de óxido de 20 zircônio, que se desenvolve sobre a superfície da dita lâmina coletora de corrente é menos solúvel em eletrólito alcalino que a película nativa de óxido, por exemplo óxido de cobre, ou óxido de cobre + óxido de zinco, ou óxido de cobre + óxido de estanho. A esse respeito, o pré-revestimento da lâmina coletora de corrente do ânodo com um metal vedante, como magnésio, titânio, 25 zircônio ou outro dos metais vedantes acima mencionados, protege a ligação adesiva interfacial contra o coletor de corrente metálico em um ambiente alcalino melhor do que se a lâmina coletora de corrente do ânodo não fosse 30

assim pré-revestida a menos, é claro, que a própria lâmina coletora de corrente fosse formada pelo dito metal vedante.

Uma outra maneira pela qual uma ligação interfacial entre adesivo e metal pode ser degradada ao longo do tempo, é se a película nativa de óxido ou hidróxido metálico sobre a superfície do metal sendo ligado for submetida à oxidação ou à redução, devido ao ambiente em que reside. Em termos de ligação da armação de plástico do ânodo à lâmina coletora de corrente do ânodo no contexto da célula alcalina em formato de tablete da invenção, uma película nativa de óxido ou hidróxido pode ter uma tendência a ser reduzida pelo zinco no ânodo se o metal nativo no óxido ou no hidróxido tiver um potencial eletroquímico mais positivo que o zinco. A redução a um óxido inferior ou ao próprio metal causa encolhimento do volume e degradação ou perda da ligação adesiva na interface entre o metal e plástico. Os metais vedantes acima mencionados, inclusive os metais preferenciais magnésio, titânio e zircônio, têm um potencial mais negativo que do zinco e, portanto, não podem ser reduzidos pelo mesmo. Esse pré-revestimento do coletor de corrente em metal, tipicamente de cobre ou liga de cobre (latão ou bronze), ou estanho com um metal vedante como magnésio, titânio ou zircônio, protege contra a deterioração a ligação interfacial entre adesivo e metal. Isso se deve ao fato de que os óxidos ou hidróxidos dos metais vedantes acima mencionados, como magnésio, titânio e zircônio, não são reduzidos pelo contato direto com o material de ânodo em zinco, ou quando mantidos no potencial de ânodo de zinco em uma massa comum de eletrólito.

Os metais vedantes acima definidos se aplicam a células alcalinas em geral, independentemente da configuração da célula. A célula alcalina, conforme aqui definida, é uma "célula eletroquímica, que consiste em uma célula primária ou recarregável, uma célula produtora ou consumidora de energia, ou um dispositivo de armazenamento de energia (por exemplo, um capacitor ou super-capacitor) que usa um eletrólito alcalino na mesma". O eletrólito compreende, tipicamente, hidróxido de potássio aquoso, porém, pode compreender outros componentes alcalinos, por exemplo, hidróxido de sódio ou hidróxido de lítio, e misturas dos mesmos. Uma célula de metal/ar,

por exemplo, a célula de zinco/ar, comumente sob a forma de uma célula de tipo botão usada para aparelhos auditivos, também é uma célula alcalina pelo fato de empregar eletrólitos alcalinos em mistura com o material ativo do ânodo em zinco. A célula de zinco/ar pode, também, estar sob a forma de

5 configurações cilíndricas alongadas ou outras configurações, todas estas podem ser consideradas como células alcalinas devido ao uso de eletrólito alcalino nas mesmas. As células alcalinas comercialmente disponíveis tipicamente têm um ânodo compreendendo zinco, geralmente sob a forma de um particulado misturado a um agente gelificante e um eletrólito alcalino. O cá-

10 todo pode compreender, tipicamente, dióxido de manganês, oxi-hidróxido de níquel e similares, como material ativo do cátodo. Tais células são consideradas células alcalinas devido ao uso de eletrólito alcalino nas mesmas.

A célula alcalina tem um coletor de corrente do ânodo, tipicamente sob a forma de um elemento metálico alongado como, por exemplo, um

15 pino metálico, um elemento metálico em formato de copo, ou uma lâmina metálica. O termo "coletor de corrente do ânodo" para uso na presente invenção é um elemento eletricamente condutivo, normalmente de metal, tendo uma porção em contato com ao menos uma porção do ânodo e outra porção em contato com o terminal negativo da célula. O coletor de corrente do ânodo

20 proporciona uma rota eletronicamente condutiva do ânodo até o terminal negativo da célula. Em algumas células alcalinas, por exemplo, células alcalinas do tipo botão, como a célula de tipo botão de zinco/ar, o próprio compartimento do ânodo serve como o coletor de corrente do ânodo. Em células alcalinas, uma porção do coletor de corrente do ânodo passa através de, ou

25 está em contiguidade a, um elemento eletricamente isolante, tipicamente de material orgânico polimérico ou plástico, que isola eletricamente o coletor de corrente do ânodo do lado positivo da célula. Frequentemente, a técnica designa isto como a "porção de passagem negativa". Uma porção do coletor de corrente do ânodo (passagem negativa) é, tipicamente, ligada por material

30 adesivo ou selante adesivo (por exemplo, asfalto ou selante à base de poli-amida) ao elemento isolante para proporcionar uma boa vedação entre os mesmos. Mediante o pré-revestimento da dita porção do coletor de corrente

do ânodo (porção de passagem negativa) com o metal vedante definido acima da invenção, particularmente magnésio, titânio ou zircônio, a ligação adesiva entre o coletor de corrente do ânodo e o elemento isolante se torna mais resistente a álcali e, em geral, resiste melhor à degradação ao longo do tempo do que se a porção do coletor de corrente do ânodo não fosse pré-revestida com metal vedante. Alternativamente, o próprio coletor de corrente do ânodo como um todo, ou a porção sendo ligada ao elemento isolante, pode ser formado a partir de metal vedante. Desta forma, aprimora-se a vedação adesiva entre o coletor de corrente do ânodo e o elemento isolante, e a chance de ocorrer vazamento de eletrólito através da mesma é reduzida.

No que refere-se ao método 2 de redução no vazamento de eletrólito, este envolve a obtenção de uma trajetória de bloqueio com um comprimento aumentado ou relativamente longo, de modo a reduzir o risco de vazamento de eletrólito do interior da célula para o ambiente externo. Nesse caso, foi determinado como desejável a definição do comprimento de qualquer trajetória potencial de vazamento, medido desde a borda de qualquer dos eletrodo ativos até seu contato de terminal correspondente no exterior da bateria, como sendo substancialmente maior que a espessura geral da célula. Em uma modalidade preferencial na presente invenção, a razão entre trajetória potencial de vazamento (trajetória para bloqueio de vazamento) e a espessura da bateria é maior que 1,5 e, com mais preferência, maior que 2. A superfície externa da célula é, desejavelmente, envolvida em uma pluralidade de faixas de película plástica encolhível, de preferência, com selante entre as mesmas. Desejavelmente, aplica-se uma primeira e segunda faixa encolhível de película plástica sobre a superfície externa da célula. Em uma modalidade preferencial, aplica-se uma segunda faixa encolhível de tubos plásticos em ângulos retos até uma primeira faixa encolhível de tubos plásticos com selante entre os mesmos para aumentar a trajetória para bloqueio de vazamento e a resistência ao vazamento de eletrólito.

No que refere-se ao método 3 para redução de vazamentos, isto é obtido mediante a minimização da área do contato negativo exterior, em proporção à área total ocupada pela célula. Portanto, revestindo-se a maior

parte da superfície externa do contato negativo possível, e empregando-se selante e película plástica ou material de saia, a razão entre a área de contato exposto e a área ocupada pela célula é minimizada. De preferência, essa razão é menor que 5% (para uma célula com área ocupada entre 1 cm² e 14,5 cm²), com mais preferência menor que 1% (para uma célula com área ocupada de 14,5 cm² a 603 cm²) e, com a máxima preferência, menor que 0,1% (para uma célula com área ocupada de 603 cm² ou maior).

A disposição assim descrita é aplicável às células em formato de tablete da invenção com diversos formatos, como quadrada, retangular, poligonal, circular ou elíptica, e superfícies que podem ser planas ou curvas.

O total da trajetória de vazamento consiste na soma da largura da armação mais a distância da borda externa da armação até o terminal da célula. Na modalidade preferencial da invenção, o total da trajetória de vazamento é ao menos duas vezes a dimensão de espessura da célula. Com mais preferência, a trajetória de vazamento é de ao menos 3 vezes a dimensão de espessura da célula e, com a máxima preferência, o total da trajetória de vazamento é de ao menos 4 vezes a dimensão de espessura da célula. Mediante a cobertura do exterior da célula com um selante e película plástica, a trajetória potencial de vazamento é estendida ainda mais, desde a borda periférica externa da armação até os terminais da célula. Utilizando os princípios de projeto aqui descritos, podem ser construídas células alcalinas delgadas com área muito grande, por exemplo, aproximadamente, 21,6 cm x 27,9 cm ou 603 cm² (8,5 pol x 11 pol ou 93,5 pol²) ou maiores.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma modalidade da célula em forma de tablete da presente invenção.

A figura 1A é uma vista em seção transversal de uma modalidade da célula em forma de tablete da figura 1, com uma construção de armação dupla.

A figura 2 é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo da linha 2-2.

A figura 3 é uma vista em elevação em seção transversal da cé-

lula da figura 1, tomada ao longo da linha 3-3.

A figura 4A é uma vista explodida de uma modalidade mostrando componentes que compreendem um conjunto de ânodo.

5 A figura 4B é uma vista explodida de uma modalidade mostrando componentes que compreendem um conjunto de cátodo.

A figura 5A é uma vista em perspectiva mostrando uma faixa de película periférica encolhível, antes de ser inserida em redor das bordas da célula.

10 A figura 5B é uma vista em perspectiva mostrando uma faixa periférica de película encolhível, sendo inserida em redor das bordas da célula.

A figura 5C é uma vista em perspectiva mostrando a célula com a faixa periférica de película encolhida em redor das bordas da célula.

15 A figura 5D é uma vista em perspectiva mostrando uma faixa lateral de película encolhível sendo inserida em redor da célula e sobre a faixa periférica de película.

A figura 5E é uma vista em perspectiva mostrando a célula com a faixa lateral de película encolhida em redor da mesma.

20 A figura 6A é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade de célula em forma de tablete com uma superfície duplamente curva.

A figura 6B é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade de célula em forma de tablete com uma só superfície curva.

25 A figura 6C é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade de célula em forma de tablete com uma superfície curva e espessura não-uniforme.

30 A figura 7A é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de ânodo em uma modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como revestimento sobre o coletor de corrente do ânodo.

A figura 7B é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os

componentes que compreendem o conjunto de ânodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como o coletor de corrente do ânodo.

5 A figura 7C é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de ânodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como revestimento sobre o coletor de corrente do ânodo.

10 A figura 7D é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de ânodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como revestimento sobre o coletor de corrente do ânodo.

15 A figura 7E é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de ânodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como o coletor de corrente do ânodo.

20 A figura 7B é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de ânodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção aplicado como revestimento sobre uma película plástica.

25 A figura 7G é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de ânodo em outra modalidade que utiliza os metais vedantes da invenção aplicados como revestimento sobre uma película plástica.

30 A figura 8 pe uma vista em perspectiva em recorte de outra modalidade da célula em forma de tablete da presente invenção, utilizando um metal vedante da invenção como um revestimento sobre o coletor de corrente do ânodo.

A figura 8A é uma vista explodida da modalidade da figura 8, mostrando os componentes que compreendes um conjunto de ânodo.

A figura 8B é uma vista explodida da modalidade da figura 8, mostrando os componentes que compreendem um conjunto de cátodo.

5 A figura 8C é uma vista explodida da modalidade da figura 8, mostrando os componentes que compreendem os conjuntos de ânodo e de cátodo.

A figura 9A é uma vista em elevação em seção transversal da porção do conjunto de ânodo de outra modalidade da célula em forma de
10 tablete da presente invenção, que utiliza um metal vedante da invenção como um revestimento sobre o coletor de corrente do ânodo tomado ao longo das linhas 2-2 da figura 1.

A figura 9B é uma vista em elevação em seção transversal da porção do conjunto de cátodo a ser unida ao conjunto de ânodo da figura 9A.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA

Uma célula alcalina em formato de tablete 10 representativa da invenção é mostrada na figura 1. Na modalidade da figura 1, a célula tem um formato geral retangular, com cantos arredondados. A célula 10 tem duas superfícies laminares retangulares opostas 20' e 80' formando o corpo da
20 célula, e dois pares de superfícies de extremidade retangulares opostas entre as mesmas, sendo que um dos pares corresponde às superfícies de extremidade 110a e 110b, enquanto o segundo par corresponde às superfícies de extremidade 110c e 110d. As superfícies laminares opostas 20' e 80' são, de preferência, paralelas uma à outra. As superfícies de extremidade opostas
25 110a e 110b são, de preferência, paralelas uma à outra, e as superfícies de extremidade opostas 110c e 110d são, de preferência, paralelas uma à outra conforme mostrado na figura 1. A célula 10 tem, portanto, o formato de um cubóide (paralelepípedo retangular) com cantos arredondados

Deve-se considerar que as superfícies laminares opostas 20' e
30 80' podem ter outros formatos como, por exemplo, poligonais, e podem, também, ser circulares ou ovais, ou ter um perímetro curvilíneo ou parcialmente curvilíneo com área superficial variável. Portanto, a invenção não tem a

intenção de limitar-se a uma célula retangular. As superfícies laminares opostas 20' e 80' podem não ser paralelas. Portanto, a célula pode ter uma espessura variável, caso se deseje. As superfícies laminares opostas 20' e 80' podem não ser planas. Portanto, a célula pode ter uma curvatura simples ou
5 dupla, com espessura constante ou variável, caso se deseje. Uma célula com uma curvatura simples é mostrada, por exemplo, nas figuras 6B e 6C. Na figura 6B, a célula é curvada para dentro (côncava) quando observada a partir de sua superfície superior 20'. Na figura 6C, a célula é curvada para fora (convexa) quando observada a partir de sua superfície superior 20'. Na figura
10 6C a célula é, também, mais delgada em uma extremidade 110a que na extremidade oposta 110b. De maneira similar a largura da célula na extremidade 110a pode, também, ser diferente da largura na extremidade oposta 110b. Na figura 6C a largura da célula é menor na extremidade 110a que na extremidade oposta 110b. A superfície da célula pode, também, ter múltiplas curvas.
15 turas. Na figura 6A, é mostrada uma célula com curvatura dupla (em sela).

Após a estrutura laminar da célula ter sido formada, por exemplo conforme mostrado na figura 1A, uma ou mais faixas de película plástica podem ser aplicadas à superfície da célula. As faixas são, de preferência, feitas de um material plástico termoencolhível, desejavelmente película de
20 cloreto de polivinila. Conforme mostrado na figura 5A, a parte externa da célula, com exceção das áreas de contato dos terminais 25 e 26 (por exemplo, figura 2), é, primeiramente revestida por uma primeira camada exterior de selante 120 (selante adesivo B conforme descrito abaixo). Alternativamente, as porções selecionadas da exterior da célula são revestidas por uma camada
25 externa de selante adesivo, por exemplo, as bordas da célula, ou as bordas da célula mais uma área de borda estreita em torno da periferia das placas terminais.

Um primeiro invólucro de película termoencolhível, especificamente, a faixa periférica de película plástica termoencolhível 210 é, então,
30 aplicado em redor da borda periférica da célula (figura 5B). A faixa 210 é, de preferência, formada por uma superfície de corpo fechada 211 definindo um interior oco 212. Enquanto a faixa de película 210 é encolhida a quente sobre

a superfície da célula, o corpo 211 da faixa de película 210 se dobra sobre a superfície da célula e se adere à primeira camada externa de selante 120 (figura 5C). Uma porção do selante 120 é deixada exposta no centro (figura 5C), exceto na área de contato do terminal 25. Uma segunda camada de selante externo 121 (selante adesivo B conforme descrito mais adiante neste documento) é aplicada à superfície externa da faixa periférica de plástico termoencolhível 210, exceto pelo fato de que o selante 121 pode ser opcionalmente omitido das bordas periféricas da célula. Um segundo invólucro de película termoencolhível, ou seja, a faixa lateral de película plástica termoencolhível 220 (figura 5D), é, então, aplicado perpendicularmente à faixa periférica de plástico termoencolhível 210, revestindo as superfícies laminares expostas restantes não revestidas pela faixa periférica de plástico termoencolhível 210. Enquanto a faixa lateral de película 220 é encolhida a quente sobre a superfície da célula, a mesma entra em contato com a segunda camada selante 121. A faixa lateral 220 se torna, assim, aderente à segunda camada selante 121, que foi aplicada sobre a faixa periférica 210. A faixa lateral 220 também se torna aderente à porção exposta do primeiro selante 120 (figura 5C), o qual foi aplicado às superfícies laminares 20' e 80', mas foi deixado descoberto pela faixa periférica de plástico termoencolhível 210. A faixa lateral 220 é dotada de um orifício 222 que expõe uma área de contato do terminal 25 e, de um orifício similar (não mostrado) sobre a face oposta da faixa 220 que expõe a área de contato do terminal 26 sobre as superfícies laminares 20' e 80'. Na modalidade específica mostrada, por exemplo, na figura 2, a área de contato do terminal 25 proporciona o terminal negativo da célula e a área de contato oposta 26 proporciona o terminal positivo. Uma pequena porção da faixa lateral 220 proporciona uma pequena abertura ou janela 224 nas extremidades abertas da faixa 220, depois que a faixa 220 tiver sido encolhida sobre a faixa periférica 210. Uma pequena porção da faixa periférica subjacente 210 é mostrada exposta através da janela 224 (figura 5E).

De preferência, a espessura geral da célula 10 é pequena, por exemplo entre cerca de 0,5 e 6 mm, por exemplo entre cerca de 1,5 e 6 mm,

mais tipicamente entre cerca de 1,5 e 4 mm.

Uma construção específica da célula 10 (figura 1) é mostrada no desenho em recorte da figura 1A juntamente com as seções transversais lateral e de extremidade nas figuras 2 e 3, respectivamente. A célula 10 é caracterizada por formar primeiro um conjunto de ânodo como o conjunto 30A (figura 4A) e, então, um conjunto de cátodo como o conjunto 70A (figura 4B). O conjunto de ânodo 30A e o conjunto de cátodo 70A são, então, ligados um ao outro, de preferência por meio de adesivos, para formar a célula completa. A célula completa é, de preferência, revestida com selante e envolvida, de preferência duas vezes, em uma película plástica 200, de preferência de cloreto de polivinila termoencolhível. É aplicado calor à película plástica 200 para formar o rótulo da célula. Podem ser usados outros tipos de invólucros de película externos 200 como, por exemplo, películas plásticas adesivamente revestidas e películas termoencolhíveis de poliolefina ou tereftalato de polietileno (PET). Conforme descrito acima, o invólucro de película externo 200 compreende, de preferência, um duplo invólucro, especificamente uma primeira faixa de película 210 aplicado em redor da borda periférica da célula e um segundo invólucro 220 aplicado lateralmente sobre a primeira película 210.

No entanto, em alguns casos pode ser desejável aplicar primeiro a faixa lateral de película, e depois a faixa periférica. A faixa lateral pode compreender uma laçada fechada de material de película cobrindo ao menos uma porção de ambas as superfícies externas da placa do coletor de corrente. Alternativamente, a faixa lateral pode compreender um pedaço dobrado de material de película, cobrindo ao menos uma porção de ambas as superfícies externas da placa do coletor de corrente, e sendo dobrado sobre uma porção da borda compreendendo a dimensão de espessura da célula. Alternativamente, a faixa lateral pode compreender duas peças separadas de película, cada qual cobrindo ao menos uma porção de cada superfície externa da placa do coletor de corrente.

Os adesivos ou selantes são revestidos sobre ou aplicados a diversos componentes em locais preferenciais. São descritos os tipos gerais de adesivos e selantes, sendo especificados aqueles que são preferenciais.

No entanto, deve-se compreender que o uso de substitutos para os adesivos e selantes específicos é possível e, conseqüentemente, a invenção não se destina a ficar limitada àqueles aqui mencionados. Haverão três tipos de adesivos/selantes usados na formação das modalidades da célula em forma de tablete 10 aqui descritas.

Adesivo A: Este é um adesivo estrutural, principalmente para conferir resistência de fixação aos componentes sendo ligados. É preferencial empregar um adesivo à base de epóxi para o adesivo A. Um adesivo à base de epóxi preferencial poderá, por exemplo, consistir em um epóxi bicomponente disponível sob a designação comercial 2216, junto à 3M Company. Também pode ser usado um epóxi de componente único ativado por calor, disponível sob a designação comercial de epóxi com carga não-metálica 2214, junto à 3M, ou um adesivo à base de acrilato iniciado por UV, disponível sob a designação comercial LC-1211, junto à 3M, ou uma película adesiva disponível sob a designação comercial AF-111 Scotch-Weld, junto à 3M.

Selante adesivo B: Este é um adesivo pegajoso que ajuda a manter os componentes juntos e também funciona como um selante, bem como, especificamente, para vedar e bloquear a penetração de eletrólito alcalino. O selante adesivo B é, de preferência, aplicado com uma solução baseada em solvente que compreende asfalto, também conhecido como betume, alcatrão ou piche. O asfalto derivado de petróleo é preferencial, porém, asfalto natural ou piche de alcatrão de hulha também pode ser empregado. Um selante preferencial é uma solução a 50% de asfalto de petróleo dissolvida em tolueno fornecido sob o nome comercial de "Korite". Alternativamente, o adesivo B pode, também, compreender poliamida pegajosa. Esse componente adesivo é, desejavelmente, uma resina de poliamida termoplástica de baixo peso molecular. Um selante B preferencial, sob a forma de uma solução baseada em solvente compreendendo uma resina de poliamida, está disponível sob o nome comercial Specseal, junto à Specialty Chemicals Co. Uma outra solução baseada em solvente preferencial, compreendendo uma resina de poliamida pegajosa, está disponível sob os nomes comerciais REAMID-100 e VERSAMID-100 (junto à Henkel Corp. ou junto à Cognis

Corp.). Essas resinas são géis à temperatura ambiente, que são ácidos graxos dimerizados com pesos moleculares em torno de 390, e são os produtos da reação entre ácidos graxos dimerizados e diaminas. Embora possam ser usados componentes adesivos à base de poliamida com peso molecular mais alto, são preferenciais os componentes com peso mais baixo, já que estes se dissolvem mais prontamente no solvente preferencial selecionado. O componente adesivo é dissolvido em um solvente até a viscosidade desejada. Podem ser usados diversos solventes, como isopropanol ou tolueno, bem como misturas de solventes. De preferência, o isopropanol é usado como solvente, devido a sua natureza relativamente inócua quando manuseado. As poliamidas têm a vantagem adicional de resistirem ao ataque químico por eletrólito de hidróxido de potássio. O adesivo pode ser aplicado a componentes da célula empregando-se técnicas convencionais de revestimento por aspersão, inclusive por método de aspersão por jato. O adesivo pode ser aplicado de modo a proporcionar uma vedação adesiva entre as superfícies desejadas de componentes poliméricos, entre superfícies de componentes metálicos, ou entre superfícies de componentes poliméricos e metálicos para a célula.

Adesivo C: Este adesivo é usado basicamente para ligar dois componentes plásticos com mesmo material plástico ou similar. Então, o adesivo preferencial também tem a mesma base polimérica que o material plástico sendo ligado. Por exemplo, se o material plástico sendo ligado é poliestireno de alto impacto (HIPS) então o adesivo preferencial também contém uma resina de poliestireno. Esse tipo de adesivo pode ser convenientemente aplicado sob a forma de uma solução baseada em solvente compreendendo a resina adesiva dissolvida em um solvente adequado.

Durante a descrição das modalidades específicas da invenção, os adesivos serão mencionados por referência aos adesivos A, B ou C designados conforme acima, exceto onde indicado em contrário.

Um conjunto de ânodo preferencial 30A (figura 4A) compreende uma armação anódica 30, de preferência, de um material polimérico orgânico, por exemplo, um plástico, dotado de uma borda periférica externa 33a que

forma as paredes externas da dita armação 30 e de uma borda periférica interna 37. A borda periférica interna 37 circunda um espaço interior oco 33b. A armação do ânodo 30 é compreendida, de preferência, de um material plástico que é durável, porém flexível e passível de união por adesivo. Materiais preferenciais para a armação 30 são plásticos como poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC). O conjunto de ânodo 30A também compreende um material de ânodo 40, uma lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e uma lâmina separadora 50. Portanto, a armação do ânodo 30 forma uma porção da carcaça para o ânodo 40 e, também, funciona como um elemento isolante de vedação que evita o contato entre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e o lado positivo da célula. Opcionalmente, a lâmina separadora pode estar incluída como parte do conjunto de cátodo 70A ou como uma entidade separada entre os conjuntos de ânodo e de cátodo. Durante a montagem, a lâmina coletora de corrente 20 pode ser unida por adesão à parte posterior da armação 30 (figura 4A). Nessa modalidade (figura 4A), a armação 30 e a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 unida à mesma formam, com efeito, um compartimento para o material de ânodo 40. Uma lâmina coletora de corrente preferencial 20 é de bronze fosforoso. A lâmina 20 tem, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil) de espessura. A lâmina coletora de corrente 20 é, de preferência, presa e selada à borda da parte posterior da armação 30, mediante o uso de uma vedação em estágios consistindo em uma faixa de adesivo estrutural 20a (adesivo A, descrito acima) adjacente à borda externa da armação e uma faixa de material selante 20b (Adesivo - Selante B, descrito acima) adjacente à borda interna da armação. Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e é melhor para vedar o eletrólito. Cápsulas espaçadoras podem ser incorporadas ao adesivo estrutural, para controlar a espessura da camada adesiva. Em seguida, o material de ânodo 40 pode ser inserido no espaço interno 33b, dentro

da armação 30, de modo que este fique pressionado contra a lâmina coletora de corrente 20. A armação 30 pode ser dotada de uma aba rebaixada 36 formação a borda interna da armação. A aba rebaixada 36 é, de preferência, revestida com o adesivo 37. O adesivo 37 pode ser um adesivo por contato à base de solvente, por exemplo um adesivo por contato disponível sob a designação comercial 1357-L junto à 3M Company, ou um adesivo por contato à base de água, disponível sob a designação comercial 30-NF junto à 3M. Um adesivo à base de solvente preferencial para a aplicação à aba 36 compreende uma solução a 10%, em peso, de poliestireno de alto impacto e 90%, em peso, de tolueno. Uma lâmina separadora 50 pode ser inserida sobre o material de ânodo 40, de modo que sua borda fique de encontro à aba 36 e seja ligada à mesma pelo revestimento adesivo 37. Alternativamente, a borda da lâmina separadora 50 pode ser soldada à aba 36 mediante uma técnica de soldagem por ultra-som ou por calor e pressão. O conjunto de ânodo 30 completo está, assim, sob a forma de uma estrutura laminada contendo o material de ânodo 40 pressionado contra a lâmina coletora de corrente 20, e com a lâmina coletora de corrente 20 e o separador 50 ligados a lados opostos da armação 30.

Um conjunto de cátodo preferencial 70A (figura 4B) compreende uma armação do cátodo 70, de preferência, de um material polimérico orgânico, por exemplo, um plástico, dotado de uma borda periférica externa 73a e de uma borda periférica interna 77. A borda periférica interna 77 circunda um espaço interior oco 73b. A armação do cátodo 70 é compreendida, de preferência, de um material plástico que é durável, porém flexível e passível de união por adesivo. Materiais preferenciais para a armação 70 são plásticos como poliestireno de alto impacto, acrilonitrila-butadieno-estireno, polissulfona, ou cloreto de polivinila. O conjunto de cátodo 70A também compreende material de cátodo 60, e uma lâmina coletora de corrente do cátodo 80. A lâmina coletora de corrente do cátodo 80 é, desejavelmente, uma lâmina de aço niquelado, de preferência aço niquelado com uma camada de carvão sobre o níquel. A lâmina de aço pode, tipicamente, ser de aço rolado a frio. Uma outra lâmina coletora de corrente do cátodo 80 adequada pode ser uma

lâmina de aço niquelado com uma camada de cobalto sobre a camada de níquel, e uma camada de tinta contendo carvão sobre o cobalto, conforme apresentado na patente U.S. Nº 6.555.266 B1. Um outro coletor de corrente do cátodo adequado é uma lâmina de níquel puro, gravada, carbonizada e revestida com uma tinta contendo carvão. Desejavelmente, a lâmina de níquel pode ter uma espessura entre cerca de 0,076 mm (3 mil) a 0,254 mm (10 mil). O revestimento de carvão na lâmina de níquel pode ser aplicado por meio de técnicas de revestimento à base de solvente, por exemplo conforme descrito na patente U.S. Nº 6.555.266. A lâmina de níquel pode ser carbonizada pela passagem da dita lâmina através de uma fornalha operando a altas temperaturas, na qual o carvão se deposita sobre a superfície de níquel a partir de um precursor de carvão volatilizado. Esta última técnica para deposição de carvão sobre a superfície de níquel para formar uma superfície de níquel carbonizada é descrita na patente U.S. Nº 2.051.828 (William F. Dester, 25 de agosto de 1936). O uso de coletores de corrente de níquel carbonizado em células alcalinas é descrito na patente U.S. Nº 3.713.896 (Ralph H. Feldhake, 19 de agosto de 1970).

Durante a montagem, a lâmina coletora de corrente 80 pode ser unida por adesão à parte posterior da armação 70 (figura 4B). Nessa modalidade (figura 4B) a armação 70 e a lâmina coletora de corrente do cátodo 80 unida à mesma formam, com efeito, um compartimento para um material de cátodo 60. A lâmina coletora de corrente 80 pode estar ligada à borda da borda lateral posterior 73a da armação 70, de preferência mediante o emprego de uma vedação em estágios, consistindo em uma faixa de adesivo estrutural 70a (adesivo A, conforme descrito acima) adjacente à borda externa da armação, e uma faixa de material selante 70b (selante adesivo B, conforme descrito acima) adjacente à borda interna da armação. Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e é melhor para vedar o eletrólito. Em seguida, o material de cátodo 60 pode ser inserido no espaço interno 73b,

dentro da armação 70, de modo que este fique pressionado contra a lâmina coletora de corrente 80. O conjunto de cátodo 70a completo está, assim, sob a forma de uma estrutura laminada contendo o material de cátodo 60 pressionado contra a lâmina coletora de corrente 20, mas com uma porção do material de cátodo 60 exposto.

O conjunto de ânodo 30A pode, então, ser fixado por adesão ao conjunto de cátodo 70A para formar uma única estrutura laminada da célula 10 com os materiais de ânodo 40 e de cátodo 60 voltados um para o outro e com o separador 50 entre os mesmos (figura 1A). O conjunto de ânodo 30A e o conjunto de cátodo 70A são convenientemente ligados um ao outro pela aplicação de um adesivo à parte anterior exposta da armação do ânodo 30 (figura 4A). A armação anódica 30 (entre a borda externa 33a e a borda interna 37) pode, tipicamente, ter entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) a 6,35 mm (1/4 pol) de largura, o que permite um espaço suficiente para que o adesivo seja aplicado. O adesivo 32 contém, desejavelmente, uma resina adesiva que é da mesma classe que o material plástico da armação 30. Portanto, se a armação 30 for de poliestireno de alto impacto, o adesivo preferencial 32 é uma solução de poliestireno de alto impacto em tolueno. Alternativamente, se a armação for feita de ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno) ou PVC (cloreto de polivinila), pode ser utilizada uma solução desses polímeros plásticos em tolueno ou em outro solvente. Após o adesivo 32 ter sido aplicado à parte frontal da armação do ânodo 30A, esta é pressionada sobre a armação do cátodo 70, ligando adesivamente o conjunto de ânodo 30A ao conjunto de cátodo 70a para formar uma estrutura laminada ligada formando a célula completa 10 mostrada nas figuras de 1 a 3.

Alternativamente, as armações do ânodo e do cátodo podem ser unidas por outras técnicas, como soldagem sônica, soldagem por solvente ou soldagem por calor e pressão. Estas podem ser empregadas individualmente ou em combinação umas com as outras. Um método particularmente desejável envolve aplicar uma faixa contínua de selante adesivo e, então, unir das duas armações por soldagem sônica. Este método tem a vantagem de produzir um fechamento excepcionalmente hermético contra vazamento de ele-

trólito (devido à faixa contínua de selante adesivo), bem como uma ligação mecanicamente forte (devido às soldas sônicas) que pode ser rapidamente formada, sem a necessidade de se utilizar tempo extra para curar um adesivo estrutural. Nessa modalidade, as soldas sônicas são criadas em regiões que
5 não são ocupadas pela faixa de selante adesivo.

A célula completa 10, melhor mostrada nas figuras 1A, 2 e 3, é rígida, resistente e compacta. A construção da célula laminada ligada resulta em uma célula firmemente selada, que retém o conteúdo da célula em seu interior. Conforme mostrado nas figuras 2 e 3, a célula pode ser revestida com
10 uma ou duas camadas de selante, e envolvida em uma ou duas camadas de película plástica que é, de preferência, uma película termoencolhível de cloreto de polivinila. Quando o calor é aplicado à película, esta se encolhe em redor da superfície de contorno da célula para formar um rótulo.

Um aspecto da presente invenção trata-se de projetar a célula de
15 modo que seja oferecida uma longa trajetória de vazamento para ser percorrida por qualquer eletrólito oriundo do interior da célula, antes que este alcance um ponto externo de escape. (Isto é em adição à aplicação dos adesivos e selantes adesivos acima descritos aos diversos componentes da célula.)

Portanto, a célula em forma de tablete 10 da invenção é projetada
20 de modo que as armações 30 e 70 tenham uma largura da borda da armação (por exemplo, entre as bordas 33a e 37 mostradas na figura 4A ou entre as bordas 73a e 77 mostradas na figura 4B, ou por analogia nas outras modalidades mostrando a armação 30 ou 70), que é, de preferência, ao menos tão grande quanto a espessura total da célula. Isto proporciona uma primeira
25 trajetória para bloqueio de vazamento relativamente longa, denominada "trajetória A", a ser percorrida pelo eletrólito desde o interior da célula até a extremidade externa da armação, conforme mostrado, por exemplo, na figura 2. Então, o invólucro externo de película termoencolhível 200 (que pode compreender invólucros de película duplos 210 e 220, conforme mostrado nas
30 figuras de 5A a 5E) proporciona uma segunda trajetória para bloqueio de vazamento, denominada "trajetória B". A trajetória de bloqueio B é definida como a distância entre um contato de terminal exposto (por exemplo o contato

de terminal 25) situado em uma placa terminal condutora (por exemplo a placa terminal 20) a uma distância "B" (figura 2) da borda periférica externa da armação (por exemplo a armação 30), que é ao menos uma distância tão longa quanto a largura da armação, especificamente uma distância aproximadamente igual a ou maior que a espessura da célula. Neste contexto, o total da trajetória para bloqueio de vazamento de eletrólito A+B (figura 2) é de preferência ao menos duas vezes a espessura da célula.

As taxas de descarga preferenciais para a célula 10 da invenção, por exemplo, podem ser tão altas quanto cerca de 15 a 45 miliwatts por cm^2 (de 13,5 a 40,5 miliamperes por cm^2). (A área em centímetros quadrados tem por base a área na interface ânodo/cátodo.) Uma célula em forma de tablete 10 típica de dimensões gerais de 4 cm de largura x 8 cm de comprimento x 3 mm de espessura pode acomodar uma taxa de drenagem de corrente entre cerca de 1 miliampere e 1.000 miliamperes, de preferência entre cerca de 10 miliamperes e 100 miliamperes.

A célula 10 foi feita de acordo com a modalidade mostrada nas figuras 4A e 4B. Em uma construção específica empregando os conjuntos de ânodo e de cátodo mostrados nas figuras 4A e 4B, a célula tinha uma espessura geral de 2,8 mm, uma largura de 38,1 mm (1,5 polegadas) e um comprimento de 38,1 mm (1,5 polegadas). A célula foi descarregada a diversas taxas constantes entre 77,5 e 0,775 miliwatts/ cm^2 , até uma tensão de corte de cerca de 0,6 Volts (área calculada com base na área de interface entre ânodo e cátodo). A tensão de carga média foi de cerca de 1,1 Volt durante o ciclo de descarga até a tensão de corte de cerca de 0,6 Volt. Portanto, a faixa de densidade em Watts acima se traduz em uma densidade de drenagem de corrente entre cerca de 70,5 a 0,705 miliampere/ cm^2 . Nessa faixa de descarga, a célula se expandiu a uma espessura de até cerca de 10 por cento de sua espessura original. A célula não se rompeu, nem houve a ocorrência de qualquer vazamento de eletrólito. De modo a garantir que a célula não se expanda a ponto de ficar apertada no interior da cavidade para bateria de um dispositivo eletrônico, recomenda-se que essa cavidade seja projetada com um tamanho suficientemente maior que aquele da célula, ou

que a célula seja projetada com um tamanho suficientemente menor, em termos de espessura, que a dita cavidade, de modo a permitir uma expansão nominal da célula de 10 por cento.

A título de exemplo não-limitador, para uma célula delgada em formato de tablete 10 (4 mm de espessura) com uma tamanho de área ocupada de 38,1 mm x 76,2 mm (1,5 polegadas por 3,0 polegadas) uma drenagem de corrente de funcionamento típica pode ficar entre cerca de 1 mA e cerca de 2.000 mA, tipicamente entre cerca de 10 e 250 mA, mais tipicamente entre cerca de 10 e 100 mA. Deve-se considerar que, em geral, células 10 da invenção com maior tamanho (em termos de sua área de interface ânodo/cátodo, não de sua espessura) exibirão melhor desempenho sob demandas mais altas de drenagem de corrente.

No caso de determinados tipos de ligas de pó de zinco, tamanhos de partícula de zinco, e determinados tipos de coletores de corrente do ânodo, o ânodo pode produzir gás hidrogênio mais rápido do que pode difundi-lo para o cátodo, e ser oxidado pelo material de cátodo para formar água. Portanto, pode ser necessária alguma forma de sistema de gerenciamento de gás. Em particular, pode ser necessário um sistema para purgar o gás hidrogênio acumulado. Isso pode, por exemplo, assumir a forma de um tubo de polímero permeável a gases com um elemento de inserção poroso disposto através de seu comprimento, sendo que o dito tubo atravessa a cavidade do ânodo e termina para além da borda externa da armação de plástico, de modo similar àquele apresentado pela Polaroid Corporation na patente U.S. Nº 4.105.831.

Modalidades de Célula em Forma de Tablete compreendendo Metal Vedante A

As propriedades vedantes na interface entre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e a armação de plástico do ânodo 30 podem ser otimizadas mediante o pré-revestimento da superfície voltada para o mesmo de uma lâmina coletora de corrente do ânodo com uma camada fina de um metal vedante antes que os adesivos sejam aplicados para ligar a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 à armação de plástico 30. Portanto, em vez de entrar em contato direto com a superfície do coletor de corrente do ânodo, os adesivos como os adesivos em estágios 20a e 20b acima mencionados, entrarão

em contato com o metal vedante 300 (figura 7A) pré-revestido sobre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20. Determinou-se que isso otimiza as propriedades vedantes, particularmente a resistência a longo prazo e a uniformidade da vedação adesiva na interface entre a lâmina coletora de corrente do ânodo e a armação de plástico do ânodo. Alternativamente, a própria lâmina coletora de corrente do ânodo 20 pode ser formada a partir de um metal vedante 300 de modo que o adesivo fique entre o metal vedante 300 e a armação de plástico 20, para unir esses dois itens.

Embora as modalidades acima descritas de célula em formato de tablete proporcionem lacre adequado à célula tanto durante o armazenamento da célula como seu uso normal, melhorias adicionais ao lacre são apresentadas na presente invenção. As melhorias serão descritas principalmente em relação a componentes vedantes compreendendo o conjunto de ânodo, por exemplo o conjunto de ânodo 30A (figura 4A). No entanto, será avaliado que tais melhorias também podem ser aplicadas aos componentes vedantes que compreendem o conjunto de cátodo, por exemplo, conjunto de cátodo 70A (figura 4B).

Conforme descrito acima, um ou mais adesivos, por exemplo as vedações adesivas em estágios 20a e 20b (figura 4A), podem ser usados para unir a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 à borda da armação 30. Por exemplo, uma faixa de adesivo estrutural 20a (Adesivo A, descrito acima), adjacente à borda externa 33a da armação do ânodo 30, e uma faixa de material selante 20b (Adesivo Selante B, descrito acima), adjacente à borda interna 37 da armação, podem ser aplicadas conforme mostrado na figura 4A. Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação adesiva em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento. Isto evita qualquer tendência por processo de delaminação na interface entre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e a armação de plástico do ânodo 30.

Foi determinado que as propriedades vedantes na interface entre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e a armação de plástico do ânodo

30 podem ser otimizadas mediante o pré-revestimento da superfície interna do coletor de corrente do ânodo 20 com uma fina camada de um metal vedante 300 (figura 7A) antes que os adesivos, como os adesivos 20a e 20b, sejam aplicados às mesmas. Portanto, em vez de entrar em contato direto com a superfície do coletor de corrente do ânodo 20, os adesivos, como os adesivos 20a e 20b, entrarão em contato com o metal vedante 300 pré-revestido sobre o coletor de corrente do ânodo 20. Determinou-se que isso otimiza as propriedades vedantes, particularmente a resistência a longo prazo e a uniformidade de ligação da vedação adesiva na interface entre o coletor de corrente do ânodo 20 e a armação de plástico do ânodo 30.

A título de exemplo, se a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 for de cobre, latão, bronze, níquel ou estanho, conforme acima mencionado, então magnésio, titânio ou zircônio serão metais vedantes preferenciais a serem pré-revestidos sobre aquela porção da superfície do coletor de corrente do ânodo em contato com os adesivos, por exemplo, os adesivos em estágios 20a e 20b, unindo a armação de plástico do ânodo 30 à lâmina coletora de corrente do ânodo 20. (Determinou-se que magnésio ou titânio são metais vedantes particularmente preferenciais para lâminas coletoras de corrente em níquel ou bronze.) Portanto, o adesivo, seja homogêneo ou em estágios, é usado para ligar a armação de plástico do ânodo à lâmina coletora de corrente do ânodo, sendo que o dito adesivo ficará em contato direto com o metal vedante à base de magnésio, titânio ou zircônio pré-revestido sobre a superfície voltada para o mesmo (normalmente a superfície interna) da lâmina coletora de corrente. Essa interface entre o revestimento de metal vedante e o adesivo parece suportar a degradação durante longos períodos de tempo (por exemplo, múltiplos anos), preservando assim a ligação entre a armação de plástico do ânodo e a lâmina coletora de corrente do ânodo da célula alcalina em formato de tablete de modo melhor do que se a lâmina coletora de corrente do ânodo não fosse pré-revestida com o metal vedante.

Embora magnésio, titânio ou zircônio sejam metais vedantes preferenciais 300 para o uso no contexto da célula alcalina em formato de tablete 10 da presente invenção, outros metais também podem ser usados de

maneira similar como pré-revestimento para a superfície do coletor de corrente do ânodo, antes de o adesivo ser aplicado à mesma para unir a armação de plástico do ânodo ao coletor de corrente. Tal lista desses metais vedantes inclui magnésio (Mg), zircônio (Zr), titânio (Ti), háfnio (Hf), escândio (Sc), ítrio (Y) e lantânio (La), e os elementos da série dos lantanídeos (Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb e Lu). Desses elementos, são preferenciais o magnésio (Mg), o titânio (Ti), o zircônio (Zr), o háfnio (Hf) e o ítrio (Y), considerando-se os fatores gerais de disponibilidade, função e custo.

O metal vedante pode ser aplicado à superfície interna da lâmina coletora de corrente do ânodo 20 em uma espessura uniforme entre cerca de 0,10 micron a 50,0 microns, tipicamente entre cerca de 1 e 5 microns, por exemplo, cerca de 3 microns. Alternativamente, a própria lâmina coletora de corrente do ânodo 20 pode ser formada a partir do metal vedante. Nesse caso, a lâmina coletora de corrente do ânodo pode, tipicamente, ter uma espessura entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil).

Embora os metais vedantes preferenciais 300 estejam em sua forma pura elementar, a invenção não se destina a restringir o metal vedante a metais puros, já que ligas do dito metal vedante, por exemplo ligas de magnésio (Mg), zircônio (Zr), titânio (Ti), háfnio (Hf), escândio (Sc) e ítrio (Y) podem, também, ser utilizadas. Nesse caso é preferencial ter o metal vedante puro, por exemplo magnésio ou zircônio, ou uma combinação desses itens, como componente principal da liga. No entanto, também podem ser obtidos benefícios se o metal vedante puro for um componente secundário da liga.

Técnicas convencionais podem ser usadas para revestir a superfície da lâmina coletora de corrente do ânodo 20 ou da lâmina coletora de corrente do cátodo 80 com o metal vedante. Tais técnicas convencionais incluem, por exemplo, revestimento por cilindro (laminação de revestimento por cilindro), deposição a vácuo, bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanização (a partir de eletrólito não-aquoso) ou imersão a quente (imersão da lâmina coletora de

corrente do ânodo em um banho de metal vedante fundido).

Determinou-se que o revestimento com um metal vedante 300 sobre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20, preserva a ligação adesiva entre a lâmina coletora 20 e a armação de plástico 30, em um ambiente alcalino, melhor do que se as lâminas coletoras de corrente 20 não fossem revestidas. Acredita-se que isso se deva, ao menos em parte, ao fato de a película nativa de óxido metálico formada por esse revestimento de metal vedante ser essencialmente insolúvel em eletrólito alcalino. Portanto, a ligação adesiva que envolve quimicamente esse óxido nativo resiste à degradação mesmo quando exposto a um ambiente alcalino. Alternativamente, a própria lâmina coletora de corrente do ânodo 20 pode ser formada a partir do metal vedante ou de ligas do mesmo. Adicionalmente, os metais vedantes acima mencionados têm a propriedade de que seus óxidos e hidróxidos não sofrem redução na presença de material ativo do ânodo, como zinco. Essa propriedade serve, também, para preservar a resistência e a uniformidade da ligação interfacial entre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e a armação de plástico 30 (figuras 4A e 7B).

Diversas modalidades do conjunto de ânodo 30A (figura 4A) usando um revestimento de metal vedante 300 sobre a superfície interna da lâmina coletora de corrente do ânodo 20 são mostradas nas figuras 7A a 7G. Pode-se utilizar uma série de diferentes revestimentos de metal vedante, porém, determinou-se sendo os mais desejáveis os revestimentos à base de magnésio, titânio ou zircônio. O revestimento de metal vedante 300 é, desejavelmente, aplicado em sua forma pura elementar, por exemplo, um revestimento delgado à base de magnésio, titânio ou zircônio sobre a superfície interna do coletor de corrente do ânodo 20, porém, o metal vedante pode, também, estar na forma de liga, desejavelmente, uma liga de magnésio, uma liga de titânio ou liga de zircônio. Não é necessário revestir toda a superfície interna do coletor de corrente do ânodo 20 com o metal vedante. No entanto, quando um metal vedante 300 for usado, o mesmo deve ser pré-revestido sobre ao menos a porção da superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do ânodo 20, para qual um ou mais selantes adesivos, por exemplo,

selantes em estágio 20a e 20b, devem ser aplicados conforme mostrado na figura 7A. Portanto, o revestimento de metal vedante é, tipicamente, aplicado circunferencialmente para revestir a porção da superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do ânodo 20 que é diretamente oposta à armação de plástico 30. As áreas do coletor do ânodo 20 voltadas para a armação 30, que não são opostas por nenhuma porção da armação de plástico 30, não precisam ser revestidas por um metal vedante 300. No caso de uma configuração de armação preferencial (por exemplo, figura 8A), em que a superfície do coletor de corrente do ânodo 20 é orientada na direção da parte interna da célula, a porção da superfície que não é oposta a nenhuma parte da armação, porém, oposta ao material ativo do ânodo 40, não precisa ser revestida por um metal vedante 300.

No caso de outra configuração desejada, (por exemplo, figura 9A), em que o coletor de corrente do ânodo 20 está voltado para a armação 30 de fora da mesma, a porção da superfície voltada do coletor de corrente 20 que não se opõe a nenhuma parte da armação 30, porém, que fica exposta ao interior da célula, não precisa ser revestida por um metal vedante 300. Tal configuração de armação tem a lâmina coletora de corrente 20 em contiguidade a uma saia da armação 33c (por exemplo, conforme mostrado na figura 9A), e nesta configuração a placa terminal do ânodo será normalmente revestida por um metal vedante sobre a porção de sua superfície voltada para o mesmo que se opõe a esta saia.

A armação anódica 30 (borda da armação), sem contar nenhuma área contornada, pode, tipicamente, ter entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) e 6,35 mm (1/4 pol) de largura, o que permite um espaço suficiente para que o adesivo seja aplicado. O uso do metal vedante 300 sobre a superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do ânodo 20 demonstra ser particularmente útil para otimizar as propriedades vedantes do conjunto de ânodo 30A, já que a largura da armação 30 é tornada menor, ou seja, mais perto de 3,18 mm (1/8 pol) ou mesmo menos.

As figuras 7A a 7G são exemplos de diversas modalidades do conjunto de ânodo 30A que incorporam o uso do metal vedante 300 da pre-

sente invenção.

A figura 7A mostra uma modalidade do conjunto de ânodo 30A similar àquela mostrada na figura 4A, exceto pelo fato de que a porção do coletor de corrente do ânodo 20 voltada para os selantes adesivos em estágios 20a e 20b foi pré-revestida com um metal vedante 300. O metal vedante 300 preferencial para esta modalidade compreende magnésio, titânio ou zircônio elementares. É preferencial aplicar o revestimento de metal vedante 300 circunferencialmente à superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do ânodo 20, apenas ao longo da porção da dita superfície interna do coletor de corrente que se opõe diretamente à largura total dos selantes adesivos em estágios 20a e 20b. Desse modo, a exposição direta da superfície de metal vedante ao material de ânodo 40 pode ser evitada, caso se deseje. Embora um revestimento de magnésio possa ser diretamente exposto a um ânodo 40 compreendendo zinco, a exposição direta de um revestimento de zircônio a esse ânodo de zinco 40 pode contribuir para a emissão de gases pela célula sob determinadas circunstâncias e precisa, portanto, ser evitada.

O revestimento de metal vedante 300 (figura 7A), como à base de magnésio, titânio ou zircônio elementares pode ser aplicado à superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do ânodo 20 por técnicas convencionais, como através de revestimento por cilindro ou metalização a vácuo. No entanto, podem ser usados outros métodos convencionais para aplicação do metal vedante 300 ao coletor de corrente do ânodo 20. Por exemplo, o metal vedante pode ser aplicado mediante o uso de técnicas como bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanoplastia (a partir de eletrólito não-aquoso), ou imersão a quente (imersão do coletor de corrente do ânodo em um banho de metal vedante fundido). O metal vedante 300, de preferência, à base de magnésio, titânio ou zircônio elementares, pode ser aplicado à superfície interna do coletor de corrente do ânodo 20 em uma espessura uniforme, de preferência, entre cerca de 0,10 e 50 microns, por exemplo, cerca de 3 microns. Embora o metal

vedante 300 à base de magnésio, titânio ou zircônio elementares seja preferencial, o mesmo pode ser uma liga de magnésio, titânio ou zircônio, de preferência, onde o magnésio, titânio ou zircônio (ou dois ou três juntos) compreendem o componente principal da liga.

5 Uma lâmina coletora de corrente 20 preferencial, mostrada na figura 7A é de cobre. No entanto, o coletor de corrente do ânodo 20 pode, desejavelmente, ser de latão ou bronze. A lâmina coletora de corrente 20 tem, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil) de espessura. Embora possa ser empregado um só adesivo, é preferencial a
10 aplicação de um adesivo em estágios 20a e 20b até o lado superior da armação do ânodo 30. O adesivo em estágios compreende uma faixa de adesivo estrutural 20a (Adesivo A, descrito acima) adjacente à borda externa da armação, e uma faixa de material selante 20b (Adesivo Selante B, descrito acima) adjacente à borda interna da armação. Pode-se aplicar um adesivo
15 único de composição homogênea ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e, é, portanto, melhor para vedar o eletrólito. A armação revestida com adesivo é, então, aplicada à borda do coletor de
20 corrente do ânodo, de modo a entrar em contato com o metal vedante 300, o qual forma uma interface entre o coletor de corrente do ânodo 300 e o adesivo em estágios 20 e 20b. Materiais preferenciais para a armação 30 são plásticos como poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC). O separador 50 mostrado
25 na figura 7A pode ser feito de um material convencionalmente empregado em separadores para células alcalinas. O separador 50, por exemplo, pode ser formado por uma lâmina de não-tecido em fibras de álcool polivinílico laminadas sobre uma película de celofane.

 A figura 7B mostra uma modalidade do conjunto de ânodo 30A,
30 em que o coletor de corrente em cobre 20 é completamente substituído por um coletor de corrente de laminado em magnésio, titânio ou zircônio com espessura igual ou similar. Ou seja, a espessura do coletor de corrente 20 é

de, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil). O uso de uma lâmina coletora de corrente 20 em magnésio, titânio ou zircônio evita a necessidade de revestir separadamente qualquer porção da superfície interna de um coletor em cobre com metal vedante, como magnésiotitânio ou zircônio. Nesta modalidade (figura 7B) o uso de um coletor de corrente do ânodo 20 em magnésio é preferencial, visto que o contato de zircônio metálico, e a uma extensão menor de titânio metálico, com o ânodo de zinco 40 pode aumentar a emissão de gases pela célula durante o armazenamento da célula ou durante seu funcionamento normal. No entanto, a interface do magnésio, titânio ou zircônio com os selantes adesivos 20a e 20b assegura uma excelente união entre o coletor de corrente 20 e a armação de plástico 30 durante longos períodos de tempo, estendendo-se a múltiplos anos de armazenamento e uso da célula. Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

A figura 7C mostra uma modalidade do conjunto de ânodo 30A com um coletor de corrente 20 em cobre dotado de um revestimento de metal vedante 300 de magnésio subjacente à toda superfície interna do laminado de cobre 20. O revestimento de magnésio 300 pode, tipicamente, ter uma espessura de cerca de 0,10 a 50 microns, por exemplo cerca de 3 microns, subjacente à lâmina de cobre 20. A espessura combinada dos laminados 20 e 300 situa-se entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil). Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do ânodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

A figura 7D mostra uma modalidade do conjunto de ânodo 30A com coletor de corrente 20 em cobre que foi revestido por uma camada fina de zircônio metálico circunferencialmente sobre a superfície voltada para o mesmo da lâmina de cobre 20 adjacente a sua borda periférica. A camada de zircônio é aplicada em uma espessura de cerca de 3 microns à superfície voltada para a mesmado coletor de corrente em cobre do ânodo 20, em uma largura que corresponde à largura combinada dos adesivos 20a e 20b, es-

pecificamente cerca da largura da armação do ânodo 30. A largura da armação anódica (borda da armação) 30 e, conseqüentemente, a largura do metal vedante em zircônio 300 pode, tipicamente, situar-se entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) a 6,35 mm (1/4 pol). Essa modalidade tem a vantagem de proporcionar uma superfície de contato em zircônio para os adesivos em estágios 20a e 20b, sem no entanto expor o zircônio diretamente ao material de ânodo em zinco 40. Conforme mencionado acima, é preferencial evitar o contato direto entre o metal vedante em zircônio e o material de ânodo em zinco 40, já que esse contato direto pode contribuir para a emissão de gases pela célula. Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do ânodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

A figura 7E mostra uma modalidade do conjunto de ânodo 30A com um coletor de corrente 20 em zircônio metálico. O coletor em zircônio metálico 20 entra diretamente em contato com os adesivos em estágios 20a e 20b, já que a armação de plástico 30 e a lâmina coletora de corrente 20 estão ligadas uma à outra. Ou seja, a própria lâmina coletora de corrente 20 em zircônio funciona como o metal vedante junto aos adesivos 20a e 20b. No entanto, a porção central da superfície interna do coletor de corrente 20 em zircônio é revestida ou folheada com uma fina camada de cobre 28, de modo que o ânodo de zinco 40 fique diretamente exposto à dita camada de cobre 28 em vez do zircônio, para reduzir os riscos de emissão de gases pela célula. Nesta modalidade, o coletor de corrente 20 em zircônio pode ter uma espessura desejavelmente entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil), enquanto a camada de cobre 28 subjacente pode ter uma espessura tipicamente entre cerca de 0,5 e 5 microns, por exemplo, cerca de 3 microns. Conforme descrito anteriormente, a largura da borda da armação do ânodo 30 e, conseqüentemente, a área combinada de contato com os adesivos 20a e 20b pode, tipicamente, situar-se entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) a 6,35 mm (1/4 pol). Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do ânodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

As figuras 7F e 7G mostram modalidades em que o coletor de corrente do ânodo 20 é formado a partir de uma fina camada de metal vedante 300 de magnésio. A camada de magnésio pode ser revestida sobre uma película polimérica 250, de preferência, uma película de poliimida ou polisulfona por uma técnica convencional de metalização a vácuo para formar um laminado de magnésio/película polimérica. Os adesivos em estágios 20a e 20b unem a armação de plástico 30 à camada de magnésio 20, conforme mostrado nas figuras 7F e 7G. A película polimérica 250 proporciona um revestimento protetor para a camada de magnésio subjacente. A camada de magnésio 20 pode ter uma espessura, tipicamente, entre cerca de 0,005 mm (0,2 mil) e 0,05 mm (2,0 mil), enquanto a película polimérica 250 pode ter uma espessura, desejavelmente, entre cerca de 0,013 mm (0,50 mil) e 0,13 (5,0 mil). De modo a obter um contato de terminal do ânodo (terminal negativo) uma porção de aba 310 do laminado de magnésio/película polimérica pode se estender desde a borda da célula e ser enrolada sobre si mesma, expondo assim uma porção da camada de magnésio 300, conforme mostrado na figura 7F. A porção exposta da camada de magnésio 300 na aba 310 (figura 7F) pode funcionar como o terminal negativo da célula.

Alternativamente, a porção da camada de polímero 250 e camada de magnésio 300 pode se projetar a partir da borda da célula para formar uma aba de contato do terminal negativo 310 conforme mostrado na figura 7G. As modalidades mostradas nas figuras 7F e 7G apresentam a vantagem de proporcionar um contato direto entre o coletor de corrente do ânodo 20 e os adesivos em estágios 20a e 20b, sem a necessidade de revestir adicionalmente o coletor de corrente do ânodo 20 com metal vedante. Ou seja, o próprio coletor de corrente 20 é formado a partir de um metal vedante 300, especificamente magnésio. A modalidade mostrada na figura 7F proporciona, também, uma camada de película protetora, destinada a proteger o metal vedante de magnésio 300 contra o contato direto com elementos externos prejudiciais, como materiais abrasivos ou fluidos ácidos, e posteriormente proteger a fina camada de magnésio contra abusos mecânicos como perfuração com instrumentos pontiagudos. Os componentes restantes, incluindo

os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do ânodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

Outras modalidades são possíveis em que o coletor de corrente do ânodo 20 é formado por um laminado de película compreendendo ao menos uma camada de película polimérica e ao menos uma lâmina metálica em múltiplas camadas sobre a mesma. A lâmina metálica em múltiplas camadas pode compreender uma película metálica de base consistindo essencialmente em um metal não-vedante, e um revestimento sobre a mesma consistindo essencialmente em um metal vedante cobrindo ao menos uma porção da dita película metálica de base.

As modalidades anteriores foram descritas em relação ao uso de metais vedantes na estrutura de vedação de células alcalinas planas com construção laminada, especificamente lacres não-franzidos e coletores de corrente negativos planos. No entanto, deve-se compreender que as construções de célula alcalina convencionais que empregam coletores de corrente do ânodo (negativo) em forma de haste, cilindro ou copo, também podem empregar vantajosamente os metais vedantes para otimizar a integridade dos lacres. Nessas construções, os metais vedantes estão situados sobre a superfície do coletor de corrente negativa, em oposição ao elemento isolante de vedação (por exemplo, anel isolante de plástico ou arruela de vedação), com diversos selantes ou adesivos dispostos entre as mesmas. Opcionalmente, nessas construções de célula alcalina convencionais, por exemplo em células cilíndricas ou do tipo botão em que é aplicada uma força de franzimento entre o coletor de corrente negativa e o anel isolante no interior do conjunto do lacre, os adesivos ou selantes podem ser completamente omitidos. Nesse caso, o coletor de corrente negativo pode, desejavelmente, ser pré-revestido pelo metal vedante ou pode, ele próprio, ser composto a partir do metal vedante. A insolubilidade e não-redutibilidade das películas nativas de óxido ou hidróxido de metal vedante sobre a superfície do coletor de corrente otimizarão a integridade de lacre, mesmo na ausência de uma aplicação selante adesiva suplementar.

Portanto a otimização na união do coletor de corrente do ânodo

(negativo) a uma porção do elemento de lacre isolante (porção de passagem negativa) derivada mediante o emprego de um metal vedante entre os mesmos e destinada à aplicação em células alcalinas em geral, independente de sua configuração. (Na modalidade descrita na figura 4A, em adição ao

5 ânodo 40 da carcaça, a armação 30 também funciona com um elemento isolante de vedação, impedindo o contato entre a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 e o cátodo 60 da célula, ou seu lado positivo.)

Por exemplo, a porção do pino alongado do coletor de corrente do ânodo 15 que passa através do elemento isolante de vedação 12 (topo plástico) na célula alcalina cilíndrica mostrada na patente U.S. Nº 4.740.435 representativa, pode ser pré-revestida ou folheada com o metal vedante da presente invenção antes que o dito pino do coletor de corrente 15 seja unido ao elemento isolante de vedação 12 com selante à base de asfalto 17 (ou equivalente). Na célula de tipo botão de zinco/ar mostrada, por exemplo, na

15 publicação de patente U.S. Nº 2002-0192545-A1, a porção da superfície interna e externa das paredes laterais 163 do compartimento do ânodo (coletor de corrente do ânodo), que está em contiguidade com o elemento isolante de vedação 172, pode ser pré-revestida com o metal vedante da presente invenção, antes que o compartimento do ânodo 163 seja unido ao dito elemento

20 isolante de vedação. Os metais vedantes preferenciais para esse propósito, conforme aqui descrito, são magnésio, zircônio e titânio, mas o metal vedante pode também ser selecionado dentre a lista acima definida.

Mediante o pré-revestimento da dita porção do coletor de corrente do ânodo (porção de passagem negativa) com o metal vedante definido acima

25 da invenção, particularmente magnésio, titânio ou zircônio, a ligação adesiva entre o coletor de corrente do ânodo e o elemento isolante se torna mais resistente a álcali e, em geral, resiste melhor à degradação ao longo do tempo do que se a porção do coletor de corrente do ânodo não fosse pré-revestida com metal vedante. Alternativamente, o próprio coletor de corrente do ânodo

30 como um todo, ou a porção sendo ligada ao elemento isolante, pode ser formado a partir de metal vedante. Desta forma, aprimora-se a vedação adesiva entre o coletor de corrente do ânodo e o elemento isolante, e a chance de

ocorrer vazamento de eletrólito através da mesma é reduzida.

Para otimizar as qualidades de contato elétrico do terminal negativo exterior da bateria, a porção da superfície do metal vedante que cobre ou que constitui o terminal de contato negativo, ou uma fração do mesmo, pode
5 ser folheada ou revestido com outro metal tendo propriedades de contato superiores, como cobre ou níquel.

Para reduzir a taxa de emissão de gases a partir de qualquer porção da superfície de metal vedante que entre em contato direto com o material ativo negativo, ou que possa ser diretamente exposta ao eletrólito no
10 interior da célula como, por exemplo, zinco e eletrólito à base de KOH, a porção da superfície do metal vedante, ou qualquer fração da mesma, pode ser revestida com um outro metal que pode, sob determinadas circunstâncias, ter características de menor emissão de gases que o próprio metal vedante. Por exemplo, esses outros metais podem ser cobre, estanho, índio, zinco ou
15 ligas desses itens.

Outras modalidades da invenção são possíveis em que o metal vedante, por exemplo, magnésio, titânio ou zircônio, ou quaisquer metais vedantes mencionados acima pode, também, ser revestido por compostos contendo o mesmo metal vedante, além de óxido ou hidróxido, que são in-
20 solúvel em eletrólitos alcalinos e não são reduzidos pelo material ativo do ânodo em zinco. Por exemplo, um metal vedante, como magnésio seja usado sob a forma de uma lâmina coletora de corrente do ânodo 20 ou usado como um revestimento sobre uma lâmina coletora de corrente do ânodo, como cobre ou latão, pode ele próprio ser revestido por uma camada protetora.
25 Essa camada protetora pode ser uma película de fluoreto de magnésio (MgF_2) aplicado mediante técnicas de evaporação a vácuo, como aquelas usadas para revestimento externo de componentes ópticos. Alternativamente, uma película de MgF_2 pode ser aperfeiçoada como um revestimento de conversão sobre a superfície metálica de Mg através do tratamento com um fluoreto
30 contendo reagente, como HF ou NH_4F . Outros sais insolúveis de metais vedantes específicos podem, também, compreender a película superficial, como, por exemplo, carbonatos.

As figuras 8 a 8C mostram uma armação anódica 30 dotada de uma extremidade parcialmente fechada definida pelo painel base 33c, de uma extremidade aberta oposta definida pela borda inferior da armação 36, e de paredes laterais entre as mesmas definidas pela borda periférica da armação 33a. Na modalidade mostrada nas figuras 8 a 8C, a célula 10 emprega um metal vedante 300 no conjunto de ânodo 30A, porém, o metal vedante 300 fica situado sobre o lado da lâmina coletora de corrente do ânodo 20 voltado para o lado oposto do material de ânodo 40. Ou seja, nessa modalidade, o metal vedante 300 conforme mostrado nas figuras 8 e 8A reveste a lâmina coletora de corrente do ânodo 20, de tal modo que ela não fique em contato com nenhuma porção do material de ânodo 40. Portanto, conforme mostrado nas figuras 8 e 8A, a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 fica diretamente em contato com o material de ânodo 40. Isto ocorre em contraste às modalidades mostradas nas figuras 7A a 7G, em que ao menos uma porção do metal vedante 300 fica em contato com o material de ânodo 40. Um metal vedante 300 preferencial é o titânio, porém, zircônio ou magnésio também são bastante convenientes. No entanto, não se pretende limitar o metal vedante 300 a estes metais preferenciais, já que outros metais, como háfnio (Hf), ítrio (Y) e qualquer um dos metais vedantes restantes especificamente mencionados no Sumário da Invenção anteriormente mencionado também podem ser usados como metal vedante 300.

Técnicas convencionais também podem ser usadas para revestir ou laminar a superfície da lâmina coletora de corrente do ânodo 20 com o metal vedante 300. Tais técnicas convencionais incluem, por exemplo, revestimento por cilindro (laminação de revestimento por cilindro), deposição a vácuo, bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanização (a partir de eletrólito não-aquoso) ou imersão a quente (imersão da lâmina coletora de corrente do ânodo em um banho de metal vedante fundido).

Além disso, na mesma modalidade conforme melhor mostrado

nas figuras 8 e 8A, a armação do ânodo 30 tem um painel base estendido (saia) 33c que reveste uma porção substancial das camadas subjacentes de metal vedante 300 e lâmina coletora de corrente 20. De preferência, o painel base (saia) 33c da armação do ânodo 30 é uma parte integral da armação 30 e se estende a partir da borda periférica da armação 33a até uma região mais central do ânodo 40 onde o terminal negativo fica situado. Tipicamente, para uma célula de dimensão de cerca de 2,5 x 2,5 cm (1 x 1 polegadas), o painel base 33c da armação do ânodo 30 forma ao menos cerca de 50%, de preferência, entre cerca de 75% e 95% da superfície laminar superior da célula 20' (figura 1). De forma recíproca, as aberturas 33b no painel base 33c para uma célula com dimensões de 2,5 x 2,5 cm (1 x 1 polegada), de preferência, ocupam entre cerca de 5% e 25% da área superficial disponível sobre o painel base 33c, antes que as ditas aberturas sejam formadas através do mesmo. Para uma célula com dimensões de cerca de 10,2 x 10,2 cm (4 x 4 polegadas), o painel base 33c da armação do ânodo 30 forma ao menos cerca de 20%, de preferência, entre cerca de 50% e 99,5% da superfície laminar superior da célula 20'. De forma recíproca, as aberturas 33b no painel base 33c para uma célula com dimensões de 10,2 x 10,2 cm (4 x 4 polegadas), de preferência, ocupam entre cerca de 0,5% e 50% da área superficial disponível sobre o painel base 33c, antes que as ditas aberturas sejam formadas através do mesmo. Para uma célula com dimensões de cerca de 20,3 x 20,3 cm (8 x 8 polegadas), o painel base 33c da armação do ânodo 30 forma ao menos cerca de 10%, de preferência, entre cerca de 15% e 99,9% da superfície laminar superior da célula 20'. De forma recíproca, as aberturas 33b no painel base 33c para uma célula com dimensões de 20,3 x 20,3 cm (8 x 8 polegadas), de preferência, ocupam entre cerca de 0,1% e 85% da área superficial disponível sobre o painel base 33c, antes que as ditas aberturas sejam formadas através do mesmo.

Conforme pode-se observar a partir das figuras 8 e 8A, há desejavelmente uma abertura 33b através do painel base 33c da armação 30. A abertura 33b é definida pelo contorno 30a. A abertura 33b se introduz completamente através do painel base da armação 33c. Também pode haver uma

área límpida 305 dotada de um contorno 305a no revestimento de metal vedante 300. A área límpida 305 se estende por baixo da abertura 33b no painel base da armação 33c. Na área límpida 305, uma porção do metal vedante é completamente removida, desse modo, expondo a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 subjacente. Tipicamente, a abertura 33b no painel base da armação do ânodo 33c é maior que a área límpida 305 no revestimento de metal vedante 300 subjacente. Visto que a área límpida do metal vedante 305 expõe uma porção da lâmina coletora de corrente 20 subjacente, tal porção exposta do coletor de corrente 20 pode agir diretamente como o terminal negativo da célula. Desse modo, pode-se reduzir a resistência de contato com o terminal negativo. A abertura 33b no painel base da armação do ânodo 33c tem, desejavelmente, um formato circular ou oblongo, mas também pode ser poligonal ou retangular. A abertura 305 através do metal vedante 300 é, desejavelmente, circular, mas também pode ser poligonal ou retangular.

Conforme melhor mostrado nas figuras 8 e 8A, a borda 33a da armação do ânodo 30 pode ser mais espessa em uma porção maior adjacente ao painel base da armação 33c, e mais delgada na direção da parte inferior da armação. Isto forma uma superfície interna maior 30b que se transforma em uma superfície interna ligeiramente mais larga 30c na parte inferior da armação. Portanto, uma aba intermediária 39 é formada entre as superfícies internas 30b e 30c, e uma aba de extremidade 36 (figura 8A) é formada na parte inferior da armação 30 abaixo da aba intermediária 39. Na modalidade mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, emprega-se, de preferência, um adesivo em estágios para fixar o metal vedante 300 à armação do ânodo 30. De preferência, o metal vedante 300 é ligado à superfície interna do painel base 33c da armação do ânodo 30 mediante a aplicação de um adesivo A (por exemplo, adesivo à base de epóxi estrutural) em uma faixa 20a ao longo da superfície interna do painel base 33c próxima à borda da abertura 33b. Um selante adesivo B (por exemplo, asfalto ou poliamida pegajosa) é então aplicado circunferencialmente a uma faixa 20b próxima ao adesivo A, e em torno do mesmo, e estendendo-se até a borda externa do painel base 33c. As faixas justapostas de adesivos 20a e 20b são aplicadas à superfície interna do painel

base 33c, de tal modo que elas fiquem voltadas à superfície superior da lâmina do metal vedante 300 conforme mostrado nas figuras 8, 8A e 8C.

Observar-se-á que a localização dos adesivos A e B nessa modalidade é oposta a suas localizações mostradas em uma modalidade anterior (figura 7A) com uma porção do metal vedante mostrada em contato com o ânodo 40. Ou seja, na modalidade anterior mostrada na figura 7A, o adesivo A (faixa adesiva 20a) ocupa um espaço ao longo da borda externa do metal vedante, e o selante adesivo B (faixa adesiva 20b) ocupa um espaço dentro do adesivo A. Um adesivo único de composição homogênea, por exemplo, pode-se aplicar o selante adesivo B ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela fornecer uma construção mecanicamente mais robusta que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e, é, portanto, um sistema melhor para vedar o eletrólito. A aplicação de adesivos e selantes, como adesivos A ou B em contato direto com o metal vedante 300 produz uma ligação com armação do ânodo 30, que aparenta suportar a degradação com o passar de longos períodos de tempo do que se o metal vedante 300 não fosse empregado e o coletor de corrente do ânodo 20 fosse ligado diretamente à armação do ânodo 30.

Uma lâmina coletora de corrente do ânodo 20 preferencial mostrada nas figuras 8 e 8A é feita de cobre. No entanto, o coletor de corrente do ânodo 20 pode, desejavelmente, ser de latão ou bronze. A lâmina coletora de corrente 20 tem, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil) de espessura. Os adesivos 20a e 20b são, de preferência, revestidos sobre a superfície interna do painel base (saia) 33c, porém, eles podem primeiro ser aplicados diretamente ao metal vedante 300. O metal vedante 300 foi previamente laminado, revestido ou depositado sobre a lâmina coletora de corrente 20. A superfície exposta do revestimento de metal vedante 300 sobre a lâmina coletora de corrente 20 é então aplicada à superfície interna revestida do adesivo do painel base da armação (saia) 33c, imediatamente após se formar uma ligação bem firme que mantém o metal vedante 300 permanentemente ligado à armação do ânodo 30.

Materiais preferenciais para a armação 30 são plásticos como

poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC). O separador 50 mostrado nas figuras 8 e 8A pode ser feito de um material convencionalmente empregado em separadores para células alcalinas. O separador 50, por exemplo, pode ser formado por uma lâmina de não-tecido em fibras de álcool polivinílico laminadas sobre uma película de celofane. O material de ânodo 40 é carregado na cavidade da armação, de tal modo que ele fique em contato direto com o coletor de corrente do ânodo 20 (figura 8A). A lâmina separadora 50 é então inserida revestindo o material de ânodo 40. A lâmina separadora 50 se adapta, de tal modo que ela se assente sobre a aba intermediária da armação do ânodo 39.

Vantagens

Na modalidade do conjunto de ânodo descrita anteriormente mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, a lâmina do metal vedante 300 se encontra no lado oposto da lâmina coletora de corrente do ânodo 20. Nessa modalidade, o metal vedante 300 não fica em contato direto com nenhuma porção do ânodo 40. Isto evita qualquer possibilidade de que o metal vedante cause qualquer aumento na resistência ao contato elétrico entre o ânodo 40 e a lâmina coletora de corrente do ânodo 20. Certos metais vedantes, como zircônio, e a uma extensão menor de titânio metálico podem causar aumento na emissão de gases quando entram em contato com o material ativo do ânodo, isto é, zinco, ou quando conduzidos até um potencial de zinco em contato com um eletrólito alcalino. Na modalidade descrita mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, evita-se o contato direto entre zinco, e o contato com o eletrólito alcalino é possível apenas através de uma trajetória tortuosa de alta resistência. Portanto, nenhum aumento considerável na emissão de gases irá ocorrer, mesmo quando emprega-se um metal vedante de "alta emissão de gases", como zircônio.

Na modalidade do conjunto de ânodo descrita anteriormente mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, será observado que a porção central da lâmina do metal vedante 300 tem uma abertura 305 através da mesma. Isto satisfaz diversos propósitos. Primeiramente, se expõe uma porção da lâmina

coletora de corrente 20, de tal modo que a mesma seja usada diretamente como o terminal negativo da célula. Em segundo lugar, remove-se o metal vedante das áreas centrais da lâmina do metal vedante 300 onde os adesivos em estágios 20a e 20b não precisam ser aplicados.

5 A modalidade do conjunto de ânodo mostrada nas figuras 8, 8A e 8C tem uma armação de plástico 30 com um painel base estendido (saia) 33c. O painel base 33c se estende a partir da borda periférica da armação 33a até um contorno 30a, que é estendida ainda mais a partir da borda periférica externa do conjunto de ânodo do que nas modalidades anteriores, por exemplo, figuras 2 ou 4A. Tal projeto proporciona uma superfície mais vedante a qual pode-se aplicar as faixas adesivas 20a e 20b. A superfície superior de armação maior definida pelo painel base 33c retém qualquer movimento para fora do terminal negativo (lâmina coletora de corrente 20), desse modo, colocando as faixas adesivas e selante adesivas 20a e 20b sob compactação. O adesivo e selante adesivo sob compactação fornecem uma ligação mais durável. Isto também reduz a necessidade por um adesivo estrutural A (faixa adesiva 20a). O projeto mostrado nas figuras 8, 8A e 8C dotado de uma armação 30 com um painel base estendido (saia) 33c ajuda a resistir ao processo de delaminação das camadas subjacentes à medida que a célula é descarregada, e otimiza a integridade estrutural total do conjunto de ânodo.

20 Uma vista explodida da lateral do cátodo da célula da figura 8 é mostrada na figura 8B. Na modalidade mostrada na figura 8B, o coletor de corrente do cátodo 80, de preferência, não é revestido por nenhum metal vedante 300. Porém, avaliar-se-á que o dito coletor de corrente 80 pode, opcionalmente, ser revestido por tal metal vedante, nesse caso o metal vedante seria, desejavelmente, aplicado ao lado do coletor de corrente 80 voltado para a armação do cátodo 70. A armação do cátodo 70 é, de preferência, constituída a partir do mesmo material da armação do ânodo 30, por exemplo, poliestireno de alto impacto. A armação do cátodo 70 tem uma superfície estendida 79b similar ao painel base estendido (saia) 33c da armação do ânodo 30.

30 Deve-se notar que os critérios para um metal vedante do cátodo

não são idênticos àqueles para um metal vedante do ânodo. Em um sentido, o mesmo critério se aplica, a película nativa de óxido ou hidróxido sobre o metal vedante do cátodo deve ser uma que seja insolúvel em eletrólito alcalino. Em outro sentido, um critério de "imagem do espelho" se aplica, a película nativa de óxido ou hidróxido sobre o metal vedante do cátodo deve ser uma que seja imune à oxidação em um estado de oxidação mais alto no potencial positivo do cátodo.

Reportando-se ao conjunto de cátodo na figura 8B, pode haver uma abertura 78 dotada de um contorno 78a através da superfície estendida do cátodo 79b. A parte interna da superfície 79b é, desejavelmente, revestida por um adesivo estrutural 70a (adesivo A, por exemplo, adesivo à base de epóxi) em uma faixa em formato de anel imediatamente adjacente ao contorno da abertura 78a. A área interna restante da superfície 79b é, desejavelmente, revestida por um selante adesivo 79b (adesivo B), como selante adesivo de asfalto, conforme mostrado na figura 8B. Conforme mostrado na figura 8B, os adesivos 70a e 70b são, de preferência, aplicados em uma relação em estágios (lado a lado).

No conjunto, depois que o adesivo 70a e selante adesivo 70b são aplicados à parte interna da superfície estendida 79b da armação do cátodo 70, a lâmina coletora de corrente do cátodo 80, de preferência, de níquel ou aço níquelado, é inserida na armação 70. O coletor de corrente do cátodo se torna permanentemente ligado à superfície estendida interna 79b da armação 70. Uma chapa do material de cátodo 60 é então aplicada sobre a lâmina coletora de corrente do cátodo 80. Um adesivo da armação 32 (adesivo C conforme descrito anteriormente) pode então ser aplicado à borda superior da armação do ânodo 30 e da armação do cátodo 70 (figuras 8A e 8B). O conjunto de ânodo (figura 8A) e o conjunto de cátodo (figura 8B) completos são então pressionados entre si, de tal modo que a armação do ânodo 30 se torne ligada à armação do cátodo 70 através do adesivo 32. A célula completa 10 é mostrada na figura 8.

Outra modalidade alternativa do conjunto de ânodo e do conjunto de cátodo da presente invenção é mostrada nas figuras 9A e 9B, respecti-

vamente. No conjunto de ânodo mostrado na figura 9A há um painel base estendido 33c da armação do ânodo 30 conforme mostrado na modalidade da figura 8A. No entanto, na modalidade da figura 9A, a lâmina coletora de corrente do ânodo 20 fica empilhada contra a superfície externa do painel base estendido 33c da armação do ânodo 30. Conforme mostrado na figura 9A, há preferencialmente também um revestimento de metal vedante 300 sobre a superfície interna da lâmina coletora de corrente 20, ou seja, de tal modo que o revestimento de metal vedante 300 fique em contato com a superfície externa do painel base 33c da armação 30. De preferência, há uma abertura 33b através da parte central do dito painel base 33c. Pode haver uma área límpida 305 no metal vedante 300 alinhada, de tal modo que cubra a abertura 33b no painel base da armação 33c. De preferência, há um adesivo estrutural 20a e selante adesivo 20b em relação lado a lado em estágios entre o revestimento de metal vedante 300 e a superfície externa do painel base da armação 33c conforme mostrado na figura 9A. O material de ânodo 40 é inserido no espaço interno da armação do ânodo 30 conforme mostrado na figura 9A. Aplica-se um material separador 50 contra o material de ânodo 40, de tal modo que ele se assente sobre a aba intermediária 39 da armação 30. O separador pode, opcionalmente, ser ligado à armação de plástico do ânodo por meio de um adesivo, selante adesivo, termocolagem, soldagem por solvente ou soldagem sônica. Na modalidade do conjunto de ânodo mostrada na figura 9A, uma porção do coletor de corrente do ânodo 20 se encontra em contato direto com o material de ânodo 40, e há apenas uma quantidade bem modesta de material de ânodo em contato direto com o metal vedante 300.

De forma semelhante, o conjunto de cátodo tem uma armação do cátodo 70 com superfície estendida 79b. Pode haver uma abertura 78 através da parte central da superfície estendida 79b. Aplica-se uma lâmina coletora de corrente do cátodo 80 à parte externa da superfície estendida 79b. O coletor de corrente do cátodo 80 é ligado à superfície estendida 79b com adesivo estrutural 70a e selante adesivo 70b entre os mesmos conforme mostrado na figura 9B. Depois que os conjuntos de ânodo (figura 9A) e de cátodo (figura 9B) são construídos, o adesivo da armação 32 é aplicado à borda de extremidade

de cada armação, e a borda da armação do ânodo 30 é pressionada sobre a borda da armação do cátodo 70, desse modo, ligando as armações entre si.

Os conjuntos de ânodo e de cátodo mostrados nas figuras 9A e 9B, respectivamente, são ligeiramente mais fáceis de se fabricar do que a modalidade mostrada nas figuras 8A e 8B. No entanto, a modalidade mostrada nas figuras 8A e 8B tem uma integridade estrutural total maior e, portanto, é preferencial.

Composição química de uma célula representativa

A descrição apresentada a seguir, da composição da célula no que refere-se à composição química do ânodo 40, do cátodo 60 e do separador 50 é aplicável à célula em forma de tablete 10 representativa, apresentada na modalidade acima descrita.

Na célula 10 acima descrita, o cátodo 60 compreende dióxido de manganês e eletrólito, e o ânodo 40 compreende zinco, agente gelificante e eletrólito. O eletrólito aquoso compreende uma mistura convencional de KOH e óxido de zinco. O material de ânodo 40 pode estar sob a forma de uma mistura gelificada contendo um pó de liga de zinco isento de mercúrio (nenhum mercúrio adicionado). Ou seja, a célula tem um teor total de mercúrio menor que cerca de 100 partes por milhão (ppm) de partes de zinco, em peso, de preferência menos que 50 partes de mercúrio por milhão de partes de zinco, em peso. A célula também não contém, de preferência, nenhuma quantidade adicionada de chumbo e, assim, é essencialmente isenta de chumbo, ou seja, o teor total de chumbo é menor que 30 ppm, desejavelmente menor que 15 ppm do total de zinco no ânodo. Essas misturas podem, tipicamente, conter uma solução aquosa de eletrólito de KOH, um agente gelificante (por exemplo, um copolímero de ácido acrílico disponível sob o nome comercial CARBOPOL C940 junto à Noveon (anteriormente junto à B. F. Goodrich)), e tensoativos (por exemplo, tensoativos à base de éster de fosfato orgânico, disponíveis sob o nome comercial GAFAC RA600 junto à Rhône Poulenc). Essa mistura é apresentada apenas como um exemplo ilustrativo e não se destina a restringir a presente invenção. Outros agentes gelificantes representativo para ânodos de zinco são apresentados na patente U.S. N°

4.563.404.

O cátodo 60 para aplicação à célula 10 da invenção é, desejavelmente, um cátodo mole ou semi-sólido do tipo descrito na patente U.S. Nº 6.207.322 B1, aqui incorporada a título de referência. No entanto, deve ser considerado que também podem ser usados cátodos mais convencionais à base de dióxido de manganês sólido, por exemplo com um teor de dióxido de manganês entre cerca de 87% e 93%, em peso do cátodo. Todavia, foi determinado que o cátodo mole ou semi-sólido é desejável para a aplicação à célula em forma de tablete da presente invenção, devido ao fato de que pode ser prontamente moldado dentro da cavidade 73b no interior da armação do cátodo 70. Além disso, esse cátodo mole ou semi-sólido é preferencial no contexto da célula fixada por adesão da presente invenção, já que se descobriu como manter um contato próximo e uniforme com a superfície exposta do coletor de corrente do cátodo 80 durante a vida útil da célula. Na célula laminada por adesão 10 da presente invenção, não há forças de compressão fortes para manter um cátodo sólido em contato próximo e uniforme com o coletor de corrente do cátodo, e esse contato pode relaxar-se um pouco, com o passar do tempo. Portanto, o cátodo mole ou semi-sólido é preferencial.

O termo "semi-sólido", para uso na presente invenção, destina-se a cobrir amplamente todos os estados físicos que são intermediários, em termos de propriedades, entre um verdadeiro sólido e um verdadeiro líquido. Assim, o termo semi-sólido destina-se a incluir (por exemplo, mas não como um modo de limitação) estados físicos tendo a textura mole e as propriedades reológicas comumente associadas a massas e pastas. O material semi-sólido, para uso na presente invenção, inclui (por exemplo, mas não como um modo de limitação) materiais que não são de fluxo livre como o seria um líquido, mas que geralmente precisam de uma força externa para fazer com que o dito material se mova através de um conduto. O termo semi-sólido destina-se, ainda (por exemplo, mas não como um modo de limitação), a ser aplicado a materiais que são passíveis de extrusão e que podem ser deformados sem sofrerem fraturas sob uma pressão externa exercida.

O cátodo semi-sólido 60 desejado para uso na célula em forma de

tablete da presente invenção pode ter as propriedades e os teores de composição conforme descrito na patente U.S. N° 6.207.322 B1, aqui incorporada conforme exposto a seguir:

Portanto, o cátodo semi-sólido 60 para a célula 10 da presente invenção desejavelmente compreende dióxido de manganês em quantidades que são menores que 80%, em peso, do cátodo e, de preferência, entre cerca de 40% e 80%, em peso, tipicamente entre cerca de 45% e 78% e, mais tipicamente, entre cerca de 45% e 70%, em peso do cátodo. O cátodo semi-sólido compreendendo dióxido de manganês pode estar sob a forma de uma massa ou pasta, ou de um material altamente viscoso com uma viscosidade mensurável.

O cátodo mole 60 compreende, tipicamente, MnO_2 (DME) entre cerca de 45 e 78 por cento, em peso, do cátodo, mais tipicamente, entre cerca de 45 e 70 por cento, em peso, do cátodo, negro de fumo (negro de acetileno Shawingan ou, com mais preferência, um negro de fumo grafitizado, como MM 131 ou MM 179 junto à Timcal, Bélgica, conforme descrito no WO9703133 ou, PC 449 ou RE-118 junto à Timcal, Bélgica ou Superior Graphite SCD 285-110) e solução aquosa de eletrólito à base de KOH (7a 9 Normal). Opcionalmente, adiciona-se também um pouco de pó de grafite. Vantajosamente, o negro de carvão compreende, de preferência, entre cerca de 0,5 e 15%, em peso do cátodo semi-sólido. O negro de fumo e o grafite aumentam a condutividade do cátodo semi-sólido e fornece uma rede interna para manter o cátodo em um estado semi-sólido. O negro de carvão também age como um absorvente de eletrólitos e imobiliza a solução alcalina de eletrólito, de modo que o eletrólito livre e fluido não fique evidente. O grafite pode compreender entre cerca de 1% e 10 por cento, em peso, do cátodo e aprimora a condutividade do cátodo. Desejavelmente, o cátodo semi-sólido da invenção também compreende uma solução de eletrólito compreendendo hidróxido de potássio. O cátodo semi-sólido pode, também, compreender um aglutinante como politetrafluoretileno, desejavelmente compreendendo entre cerca de 0 e 2%, em peso do cátodo. Opcionalmente, menos que 2%, em peso, de uma argila, como Laponita RDS, disponível junto à Southern Clay

Products Company, pode ser adicionada para ajustar a consistência.

O cátodo semi-sólido 60 pode ter uma porosidade entre cerca de 30 e 70%, de preferência entre cerca de 35 e 70% e, com mais preferência, entre cerca de 40 e 70%. A porosidade, aqui, é interpretada como a fração de volume do cátodo que compreende materiais não-sólidos, isto é, eletrólito + ar. O cátodo semi-sólido 60 pode, desejavelmente, ter também um teor mais alto de eletrólito, como uma porcentagem em peso do total do cátodo, do que convencionalmente empregado em cátodos sólidos contendo MnO_2 , para células alcalinas. O material de cátodo semi-sólido 60 pode ter um teor de KOH (puro) entre cerca de 6 e 18%, em peso do total de material de cátodo, e um teor de água total entre cerca de 9 e 27%, em peso. O termo "KOH (puro)" para uso na presente invenção e nos exemplos que refere-se a KOH, é o teor de KOH em sua forma pura e anidra (isto é, sem água) para propósitos de cálculo.

A porosidade do cátodo pode ser calculada determinando-se o volume ocupado pelo eletrólito, por outros líquidos e pelo ar aprisionado (inclusive volume de líquido e ar aprisionados no interior dos poros dos sólidos), dividindo-se esse volume pelo volume evidente do cátodo e multiplicando-se por 100. (O volume evidente é o volume geral de uma amostra, conforme contida dentro do contorno externo da dita amostra.) A porosidade do cátodo pode ser convenientemente calculada obtendo-se, primeiro, a densidade real de cada um dos sólidos, por meio de um método convencional de deslocamento de hélio, antes que os sólidos sejam misturados ao cátodo. (A densidade real de cada sólido é o peso da amostra sólida dividido por seu volume real, ou seja, o volume evidente da amostra de sólidos reduzido pelo volume ocupado pelo ar aprisionado.) Os respectivos pesos dos sólidos a serem misturados no cátodo são, então, divididos por suas respectivas densidades reais, para se obter o volume real dos sólidos no cátodo. O volume real dos sólidos é subtraído do volume evidente do cátodo como um todo, e essa diferença é dividida pelo volume evidente do cátodo x 100, para resultar na porosidade, em porcentagem.

O dióxido de manganês eletrolítico tem, tipicamente um tamanho médio de partícula entre cerca de 1 e 100 microns, desejavelmente entre

cerca de 20 e 60 microns. O grafite está, tipicamente, sob a forma de grafite natural, sintético ou expandido, ou misturas desses itens. Podem-se aplicar grafites resistentes à oxidação especiais produzidos por tratamentos a calor extremo ou por dopagem com elementos, como boro. O grafite pode, também, compreender nanofibras de carbono grafítico, por si só ou em mistura com grafite natural, sintético ou expandido. Essas misturas de cátodo têm finalidade meramente ilustrativa, e não se destinam a restringir a presente invenção.

O material de ânodo 40 compreende: 62 a 72%, em peso, de pó de liga de zinco, (99,9%, em peso, de zinco contendo 200 a 500 ppm de índio como liga e material laminado, e 150 a 500 ppm de bismuto, como liga), uma solução aquosa de KOH que compreende 38%, em peso, de KOH e cerca de 2%, em peso, de ZnO, um agente gelificante à base de polímero reticulado de ácido acrílico disponível comercialmente sob o nome comercial de "CARBOPOL C940" junto à Noveon (por exemplo, 0,5 a 2%, em peso) e, opcionalmente, um poliacrilonitrilo hidrolisado enxertado sobre a cadeia principal de amido disponível comercialmente sob o nome comercial de "Waterlock A-221" junto à Grain Processing Co. (entre 0,01 e 0,5%, em peso), tensoativo à base de éster de fosfato orgânico RA-600 ou tensoativo à base de éster de fosfato de fenol dionila disponível sob o nome comercial de RM-510 disponível junto à Rhone Poulenc (entre 10 e 100 ppm). O termo "zinco" para uso na presente invenção, destina-se a ser compreendido como incluindo pó de liga de zinco, o qual compreende concentrações muito altas de zinco, por exemplo ao menos 99,0%, em peso, de zinco. Esse material de liga de zinco tem um funcionamento eletroquímico essencialmente igual ao do zinco puro.

No que refere-se ao ânodo 40 da célula alcalina laminar 10 da presente invenção, o tamanho médio de partícula do pó de zinco situa-se, desejavelmente, entre cerca de 1 e 350 microns, desejavelmente entre cerca de 1 e 250 microns e, de preferência, entre cerca de 20 e 250 microns. Tipicamente, o pó de zinco pode ter um tamanho médio de partícula de cerca de 150 microns. As partículas de zinco no ânodo 40 podem ter um formato acicular ou esférico. A densidade aparente do zinco no ânodo situa-se na faixa entre cerca de 1,75 e 2,2 gramas de zinco por centímetro cúbico de ânodo. A

porcentagem por volume da solução aquosa de eletrólito no ânodo situa-se, de preferência, entre cerca de 69,2 e 75,5%, em volume do ânodo.

A célula 10 pode ser equilibrada de maneira convencional, de modo que a capacidade do DME, em mAmp-h (com base em 410 mAmp-h por grama de DME) dividida pela capacidade em mAmp-h do zinco (com base em 820 mAmp-h por grama de zinco) seja de cerca de 1. No entanto, a dilatação causada por descarga profunda pode ser reduzida mediante o equilíbrio da célula de modo que o cátodo esteja em excesso. Assim, a célula 10 pode ser equilibrada de modo que a capacidade teórica total do DME, dividida pela capacidade teórica total do zinco esteja entre cerca de 1,03 e 1,10, desejavelmente entre cerca de 1,05 e 1,08 e, de preferência, em 1,07, de modo a reduzir a dilatação da célula.

Exemplo de célula de teste 1

Foi preparada uma célula de teste 10 de configuração quadrada conforme mostrado nas figuras de 1 a 3. A célula de teste 10 tinha um comprimento de 38,1 mm (1,5 polegadas), uma largura de 38,1 mm (1,5 polegadas) e uma espessura geral de 2,8 mm. O coletor de corrente do ânodo 20 era de cobre e o coletor de corrente do cátodo 80 era de níquel. A célula 10 foi testada sem qualquer rótulo 200 aplicado à superfície externa da dita célula. O ânodo 40 e o cátodo 60 tinham a composição descrita a seguir.

<u>Composição do ânodo:</u>	<u>% em peso</u>
Zinco ¹	69,9
Tensoativo ²	0,12
Solução (RM 510) Eletrólito ³ (9 Normal KOH)	29,98 100,0

Notas:

1. As partículas de zinco tinham um tamanho médio de partícula de cerca de 150 microns e foram ligadas e folheadas com índio de modo a produzir um teor total de índio de cerca de 200 ppm.

2. Solução de tensoativo à base de éster de fosfato orgânico RM

510, disponível junto à Rhône Poulenc, 3% em peso em H₂O.

3. A solução de eletrólito continha os agentes gelificantes Waterlock A221 e Carbopol C940, compreendendo um total de cerca de 1,5%, em peso, da solução de eletrólito, e cerca de 2%, em peso, de ZnO.

5

Composição nº 1 de cátodo mole (semi-sólido)

	<u>% em peso</u>
MnO ₂ (DME) (Trona D, disponível junto à Kerr McGee)	63,0
Carvão (negro de acetileno Shawinigan 50% comprimido)	5,0
Grafite ¹ (grafite natural Grafmax MP12 du)	2,0
Eletrólito (9 Normal KOH)	<u>30,0</u>
	100,0

Notas:

1. Grafmax MP12 de grafite natural, disponível junto à Nacional de Grafite.

10 A armação de plástico do ânodo era composta de material plástico do tipo HIPS (poliestireno de alto impacto) e tinha uma espessura de cerca de 0,76 mm. A armação de plástico do cátodo era composta de material plástico do tipo HIPS e tinha uma espessura de cerca de 1,52 mm. O separador 50 compreendia uma folha em não-tecido de fibras de álcool polivinílico laminadas sobre uma película de celofane. O cátodo tinha 1,61 gramas de
15 MnO₂. O ânodo, o cátodo, o eletrólito e o separador compreendiam cerca de 37 por cento do volume externo da célula.

A célula foi descarregada do modo descrito a seguir, o qual oferece uma indicação do desempenho da dita célula em relação a uma gama de demandas energéticas.

20 A célula sem uso prévio 10 foi primeiro descarregada a uma drenagem de energia de 500 miliwatts (454 miliamperes) até uma tensão de corte de cerca de 0,6 Volt. A capacidade medida foi de 37,1 miliwatt hora. A

célula foi deixada repousar durante 1 hora e, então, foi descarregada a uma taxa de 250 miliwatts (227 miliamperes) até uma tensão de corte de 0,6 volt. A capacidade incremental medida para essa drenagem foi de 100,4 miliwatt hora. A célula foi deixada repousar durante 1 hora e, então, foi descarregada a uma taxa de 100 miliwatts (90,9 miliamperes) até uma tensão de corte de 0,6 volt. A capacidade incremental medida para essa drenagem foi de 90,19 miliwatt hora. A mesma célula foi, então, descarregada de maneira incremental a 15 miliwatts, 10 miliwatts e 5 miliwatts até uma tensão de corte de 0,6 volt, com 1 hora de repouso entre cada descarga. As capacidades incrementais nas três últimas descargas foram de 30,99, 106,28 e 8,87 miliwatt hora, respectivamente.

Uma vez completo o teste de descarga, a célula foi examinada quanto à presença de dilatação e vazamento. Foi constatado que a célula se expandiu em cerca de 10 por cento quanto à espessura geral, ou seja, de uma espessura de cerca de 2,8 mm para 3,1 mm. Não houve vazamento de eletrólito discernível.

Exemplo de célula de teste 2

Com lâmina coletora de corrente do ânodo em magnésio

Foi preparada uma célula de teste 10 de configuração quadrada conforme mostrado nas figuras de 1 a 3. A célula de teste 10 tinha um comprimento de 38,1 mm (1,5 polegadas) e uma largura de 38,1 mm (1,5 polegadas). A célula foi construída utilizando folha metálica de magnésio como a lâmina coletora de corrente do ânodo 20, usando a configuração de conjunto de ânodo 30A mostrada na figura 4A. O conjunto de ânodo 30A completo, usando o coletor de corrente de folha metálica de magnésio 20, é mostrado na figura 10B. A folha metálica de magnésio 20 tinha 0,25 mm (0,01 pol) de espessura, e uma pureza de 99,9% (com base nos metais). A lâmina coletora de corrente do cátodo 80 era de níquel.

A lâmina coletora de corrente do ânodo em magnésio 20 foi fixada e lacrada à parte posterior de uma armação de plástico 30 em poliestireno de alto impacto (HIPS) (figuras 4A e 7B), com 0,76 mm (0,030 pol) de espessura e 6,35 mm (0,25 pol) de largura. A lâmina coletora de corrente do ânodo em

magnésio 20 foi fixada mediante o emprego de uma vedação em estágios, composta por uma faixa de adesivo estrutural 20a (adesivo à base de epóxi Scotch-Weld 2216, disponível junto à 3M) adjacente à borda externa da armação, e uma faixa de material selante 20b (selante J-43, disponível junto à Harbin Jinxin Company, China) adjacente à armação, conforme mostrado nas figuras 4A e 7B. Antes da montagem, a parte posterior da armação de plástico 30 em poliestireno de alto impacto (HIPS) foi submetida a uma ligeira abrasão com abrasivo à base de carbureto de silício, e a um tratamento por efeito corona. 1,67 g de material de ânodo 40, com a composição descrita no Exemplo 1, foram então colocados no espaço interno 33b, no interior da armação 30 (figura 4A). Um separador 50, composto de celofane unido por adesão a uma camada em não-tecido compreendendo fibras de álcool polivinílico, foi colocado na aba rebaixada 36 da borda interna da armação 30, ficando o lado de não-tecido voltado para a dita aba rebaixada. Calor e pressão foram, então, aplicados ao separador 50 que estava em contato com a aba rebaixada 36, de modo a obter uma ligação entre o separador e a armação de plástico 30. O conjunto de ânodo completo é melhor mostrado na figura 7B.

De maneira similar, um conjunto de cátodo 70A (figura 4B) foi preparado com uma armação do cátodo 70 em poliestireno de alto impacto (HIPS), com 1,52 mm (0,060 pol) de espessura e 3,175 mm (0,125 pol) de largura, e uma lâmina coletora de corrente do cátodo 80 composta de uma folha metálica de níquel gravada a ácido, com 0,15 mm (0,006 pol) de espessura. A lâmina coletora de corrente 80 em níquel gravado a ácido foi unido por adesão à parte posterior da armação 70, mediante o emprego de uma vedação em estágios, composta de uma faixa de adesivo estrutural 70a (adesivo à base de epóxi Scotch-Weld 2216, disponível junto à 3M), adjacente à borda externa 73a da armação, e uma faixa de material selante 20b (selante J-43, disponível junto à Harbin Jinxin Company, China), adjacente à borda interna 77 da armação. Antes da montagem, a parte posterior da armação de plástico 70 foi submetida a uma ligeira abrasão com abrasivo à base de carbureto de silício, e a um tratamento por efeito corona. A superfície interna

da lâmina coletora de corrente em níquel gravado 80 foi, então, coberta por um revestimento condutivo à base de carbono (Electrodag 109B, disponível junto à Acheson).

5 Foi preparado um cátodo mole (semi-sólido) com a seguinte composição:

<u>Composição nº 2 de cátodo mole (semi-sólido)</u>	
	<u>% em peso</u>
MnO ₂ (DME) (Trona D, disponível junto à Kerr McGee)	55,0
Carvão (MM131, negro de fumo grafitizado junto à Timcal, Bélgica)	6,1
Eletrólito (9 Normal KOH)	<u>38,9</u> 100,0

3,640 g desse cátodo mole foram colocados no espaço interno 73b, no interior da armação 70.

10 O conjunto de ânodo 30A da figura 4A (mostrado completo na figura 7B) foi, então, adesivamente fixado ao conjunto de cátodo 70A (figura 4B) aplicando-se um cimento à base de solvente (Weld-On 4807 junto à IPS Corp.) a ambas superfícies livres das armações de poliestireno de alto impacto (HIPS) 30 e 70, desse modo, formando a célula laminada única.

15 Após a montagem, se calculou a OCV da célula como sendo 1,558 V. A célula foi, então, armazenada a 60 °C.

20 O exame após 40 dias de armazenamento nessa temperatura indicou a ausência de qualquer vazamento ou delaminação nos pontos em que a lâmina coletora de corrente em magnésio 20 foi fixada e lacrada à parte posterior da armação de plástico 30. (O armazenamento da célula a 60 °C durante cerca de 40 dias é estimado como sendo equivalente ao armazenamento à temperatura ambiente (22 °C) durante cerca de 1 a 2 anos.)

A célula deste Exemplo 2, compreendendo uma lâmina de metal vedante em magnésio para o coletor de corrente do ânodo, teve um prazo de

armazenamento ao menos duas semanas mais longo, a 60 °C (antes que fosse detectado qualquer vazamento de eletrólito da junta formada entre o coletor do ânodo 20 e a armação de plástico do ânodo 30), em comparação a células sem uso prévio do Exemplo 1, as quais não continham um metal vedante no coletor de corrente do ânodo.

Exemplo de célula de teste 3 –

Com lâmina coletora de corrente do ânodo em zircônio

Uma célula foi preparada conforme descrito no Exemplo de célula de teste 2, porém utilizando uma folha metálica de zircônio (99,5%, com base nos metais) com 0,25 mm (0,01 polegada) de espessura como lâmina coletora de corrente do ânodo 20, em vez da folha metálica de magnésio do Exemplo 2. A célula foi montada com 1,68 g de material de ânodo 40, e 3,131 g de cátodo mole 60. Todos os demais componentes da célula foram iguais ao descrito no Exemplo 2.

Após a montagem, se calculou a OCV da célula como sendo 1,556 V. A célula foi, então, armazenada a 60 °C.

O exame após 40 dias de armazenamento nessa temperatura indicou a ausência de qualquer vazamento ou delaminação nos pontos em que a lâmina coletora de corrente em zircônio 20 foi fixada e lacrada à parte posterior da armação de plástico 30 em poliestireno de alto impacto (HIPS). (O armazenamento da célula a 60 °C durante cerca de 40 dias é estimado como sendo equivalente ao armazenamento à temperatura ambiente (22 °C) durante cerca de 1 a 2 anos.)

A célula deste Exemplo 3, compreendendo uma lâmina de metal vedante em zircônio para o coletor de corrente do ânodo, teve um prazo de armazenamento ao menos duas semanas mais longo, a 60 °C (antes que fosse detectado qualquer vazamento de eletrólito da junta formada entre o coletor do ânodo 20 e a armação de plástico do ânodo 30), em comparação a células sem uso prévio do Exemplo 1, as quais não continham um metal vedante no coletor de corrente do ânodo.

Utilizando os princípios de projeto aqui apresentados, pode-se construir células alcalinas com uma área muito grande, por exemplo, apro-

ximadamente 21,6 cm x 27,9 cm ou 603 cm² (8,5 pol x 11 pol ou 93,5 pol²) ou maiores. Outras modalidades da invenção envolvendo projetos de armação mais complexos estão dentro do conceito da invenção. Por exemplo, células em formato de tablete também podem ser construídas com partições interiores ou nervuras dentro das armações, subdividindo assim o interior da armação do ânodo ou da armação do cátodo em múltiplos volumes. Mediante a fixação dessas nervuras interiores às placas de extremidade por meio de adesivos, vedação em estágios (revestimento vedante e revestimento adesivo em disposição lado a lado) ou vedação mais rebites, a estrutura geral da célula pode ser mecanicamente reforçada para resultar em maior rigidez e resistência à flexão. Essa característica será especialmente útil para células com uma área grande, oferecendo proteção extra às vedações periféricas mais externas contra falhas devidas a cisalhamento ou descolamento, causadas pela flexão ou torção do invólucro da célula.

Embora as modalidades preferenciais da invenção tenham sido descritas no que refere-se a modalidades específicas, deve-se considerar que outras modalidades são possíveis e estão no escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Célula alcalina em formato de tablete, caracterizada pelo fato de compreender um terminal negativo e um terminal positivo, e um par de lados compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula, sendo que os ditos lados definem entre si uma dimensão curta da
5 célula, sendo que a dita dimensão curta tem entre cerca de 0,5 e 6 mm, sendo que a dita célula compreende um conjunto de ânodo e um conjunto de cátodo presos um ao outro para formar uma estrutura laminada, e sendo que o dito conjunto de ânodo compreende um material de ânodo, enquanto o dito con-
10 junto de cátodo compreende um material de cátodo.

2. Célula em forma de tablete, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o material de ânodo ser selecionado do grupo consistindo em zinco, cádmio, liga de hidreto metálico, e misturas desses itens, enquanto o material de cátodo é selecionado do grupo consistindo em
15 MnO_2 , NiOOH , AgO , Ag_2O , CuO , AgCuO_2 , $\text{Ag}_2\text{Cu}_2\text{O}_3$, e misturas desses itens.

3. Célula, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser uma célula alcalina primária, sendo que o material de ânodo compreende zinco e o material de cátodo compreende sólidos, compreen-
20 dendo dióxido de manganês e uma solução aquosa de eletrólito que compreende hidróxido de potássio misturado aos ditos sólidos, e sendo que o cátodo é um semi-sólido com porosidade entre cerca de 45% e 70%.

4. Célula, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de o dito conjunto de ânodo compreender uma car-
25 caça para o dito ânodo, e o conjunto de cátodo compreender uma carcaça para o dito cátodo, sendo que os ditos conjuntos de ânodo e de cátodo estão unidos um aos outros por adesão, com um separador entre os mesmos, para formar uma estrutura laminada.

5. Célula, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo
30 fato de a dita carcaça do ânodo compreender uma armação do ânodo que tem uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do ânodo e uma borda periférica externa definindo o contorno externo da armação do

ânodo, a qual tem uma parte anterior e uma parte posterior oposta compreendendo as ditas bordas periféricas, sendo que a dita carcaça do ânodo compreende, ainda, uma lâmina coletora de corrente do ânodo ligada à parte posterior da dita armação do ânodo de modo a ficar voltada para um contorno da superfície externa da célula, e sendo que o material de ânodo é inserido na dita cavidade de ânodo de modo a estar em contato com a dita lâmina coletora de corrente do ânodo.

6. Célula, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de a carcaça do cátodo compreender uma armação do cátodo que tem uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do cátodo e uma borda periférica externa definindo o contorno externo da armação do cátodo, a qual tem uma parte anterior e uma parte posterior oposta compreendendo as ditas bordas periféricas, sendo que a dita carcaça do cátodo compreende, ainda, uma lâmina coletora de corrente do cátodo ligada à parte posterior da dita armação do cátodo de modo a ficar voltada para um contorno da superfície externa da célula, e sendo que o material de cátodo é inserido na dita cavidade de ânodo de modo a estar em contato com a dita lâmina coletora de corrente do cátodo.

7. Célula, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato que os ditos lados definindo entre si a dimensão curta da célula compreenderem um par de lados opostos paralelos um ao outro.

8. Célula, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de sua espessura geral situar-se na faixa entre cerca de 0,5 e 6 mm, sendo que a dita espessura geral é definida como a distância entre as superfícies externas dos ditos lados opostos da dita célula.

9. Célula, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de ao menos uma porção da superfície externa da dita célula ter uma curvatura.

10. Célula, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de compreender um terminal negativo e um terminal positivo, e um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula, sendo que os ditos lados opostos

definem entre si uma dimensão curta da célula, sendo que a dita célula compreende um conjunto de ânodo e um conjunto de cátodo presos um ao outro para formar uma estrutura laminada, sendo que o dito conjunto de ânodo compreende um ânodo compreendendo zinco e um eletrólito alcalino aquoso, e sendo que o dito conjunto de cátodo compreende um cátodo compreendendo dióxido de manganês e um eletrólito alcalino aquoso;

sendo que o dito conjunto de ânodo compreende uma carcaça do ânodo compreendendo uma armação do ânodo que tem uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do ânodo para conter o dito ânodo, uma borda periférica externa definindo o contorno externo da armação do ânodo, a qual tem uma parte anterior e uma parte posterior oposta compreendendo as ditas bordas periféricas, e uma lâmina coletora de corrente do ânodo que está unida por material de ligação à parte posterior da dita armação, de modo a ficar voltada para um limite da superfície externa da célula, e sendo que o dito ânodo é inserido na dita cavidade de modo a estar em contato com uma porção da dita lâmina coletora de corrente do ânodo;

sendo que a largura da armação do ânodo é ao menos igual à espessura da célula, para proporcionar à mesma uma primeira trajetória para bloqueio de vazamento alongada, sendo que a dita primeira trajetória para bloqueio de vazamento de eletrólito é definida pelo dito material de ligação entre a dita armação do ânodo e a dita lâmina coletora de corrente do ânodo, de modo a reduzir o risco de vazamento de eletrólito do interior da célula para o ambiente externo.

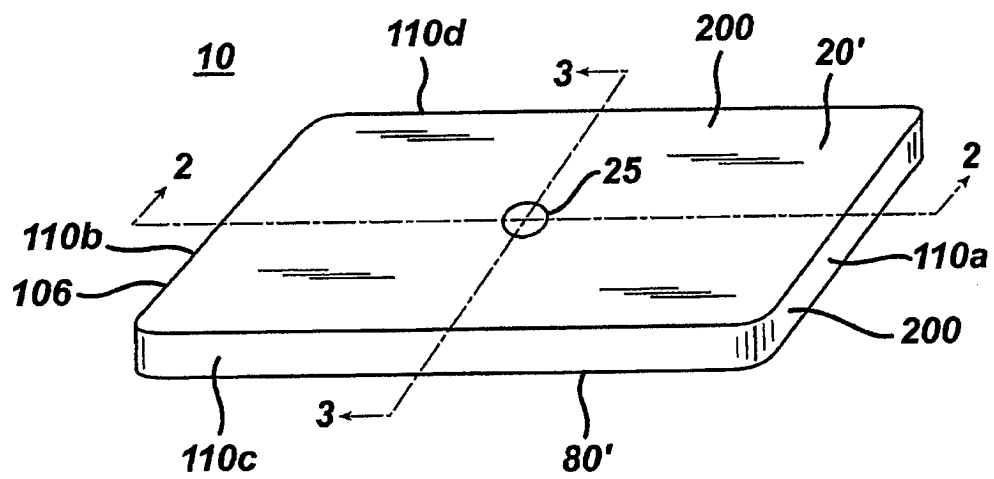
FIG. 1

FIG. 1A

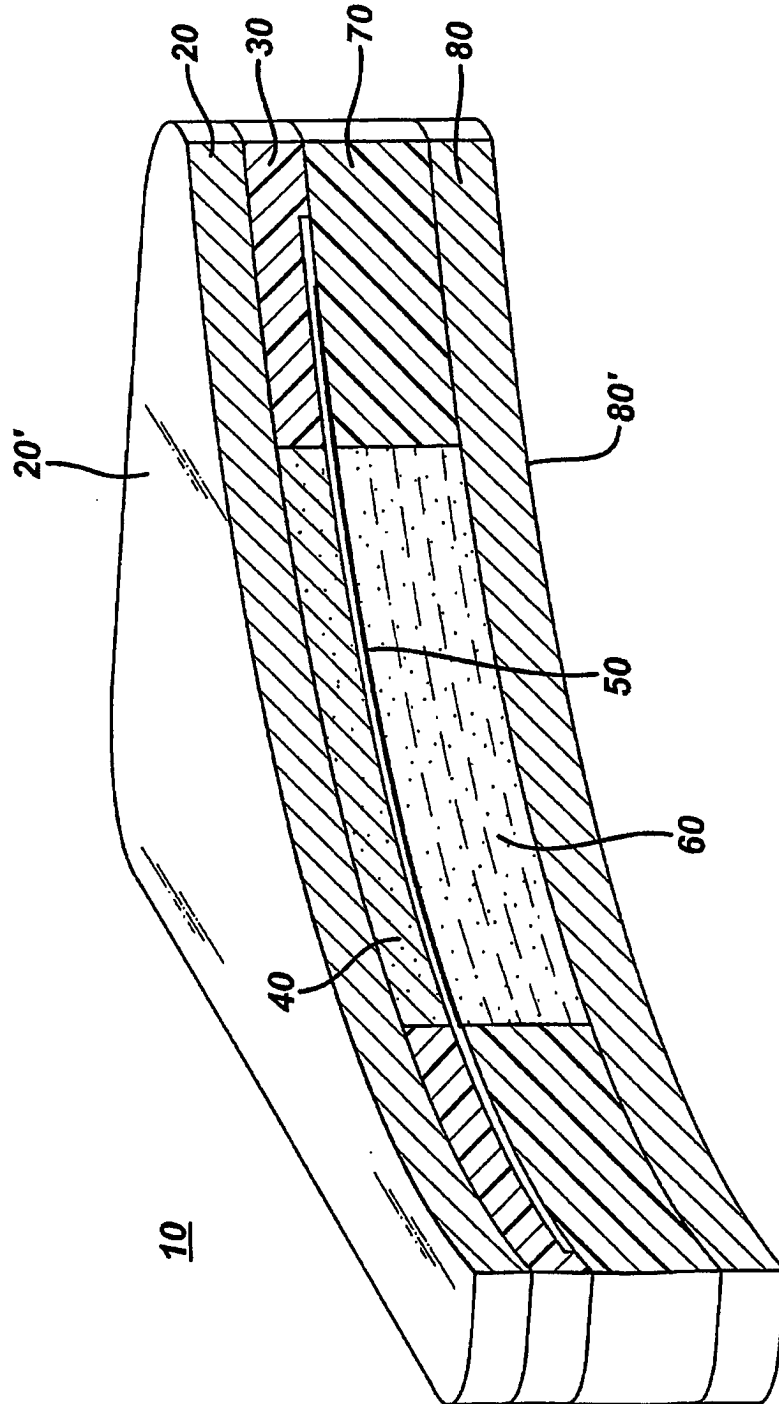


FIG. 2

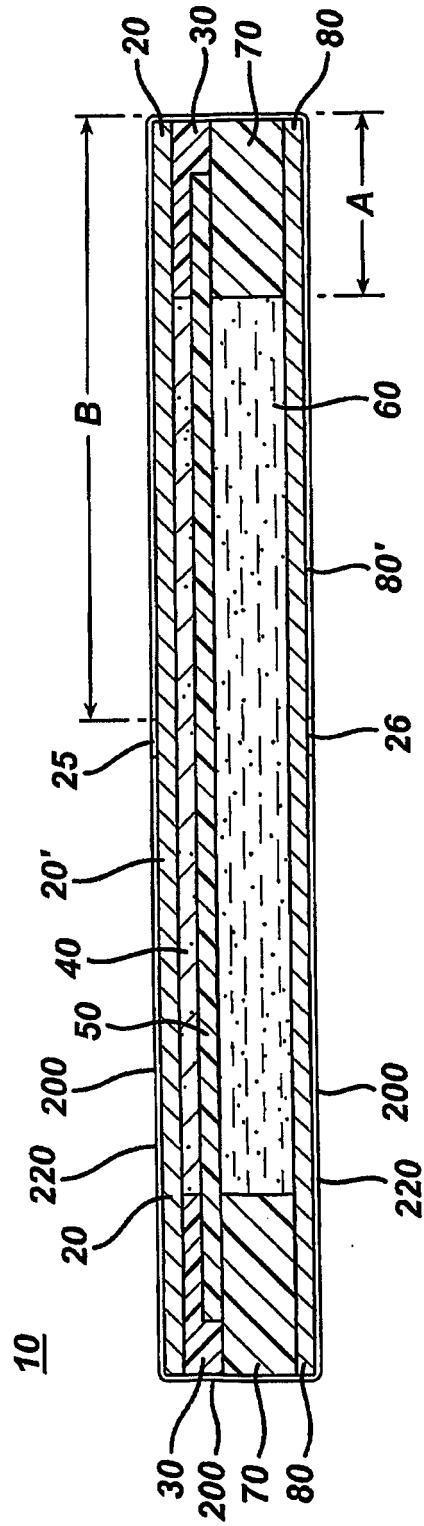


FIG. 3

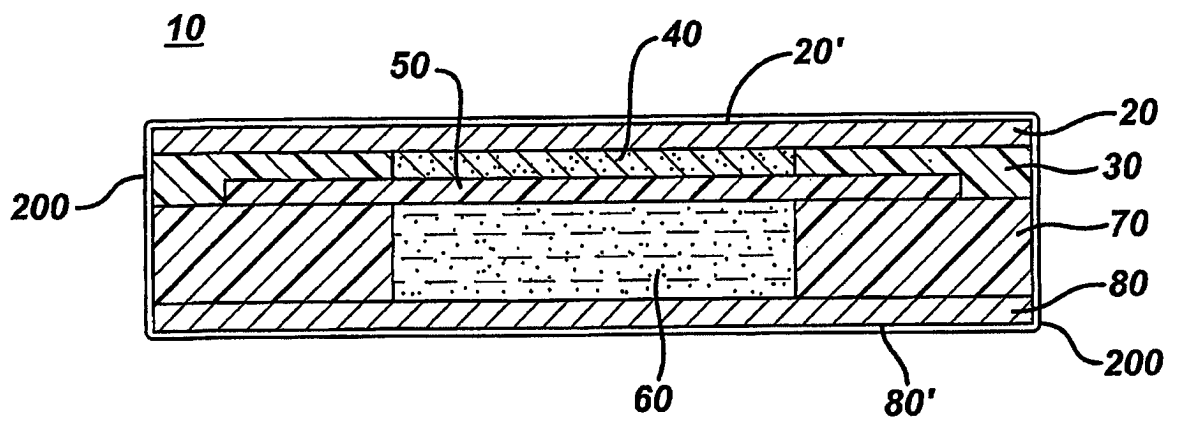


FIG. 4A

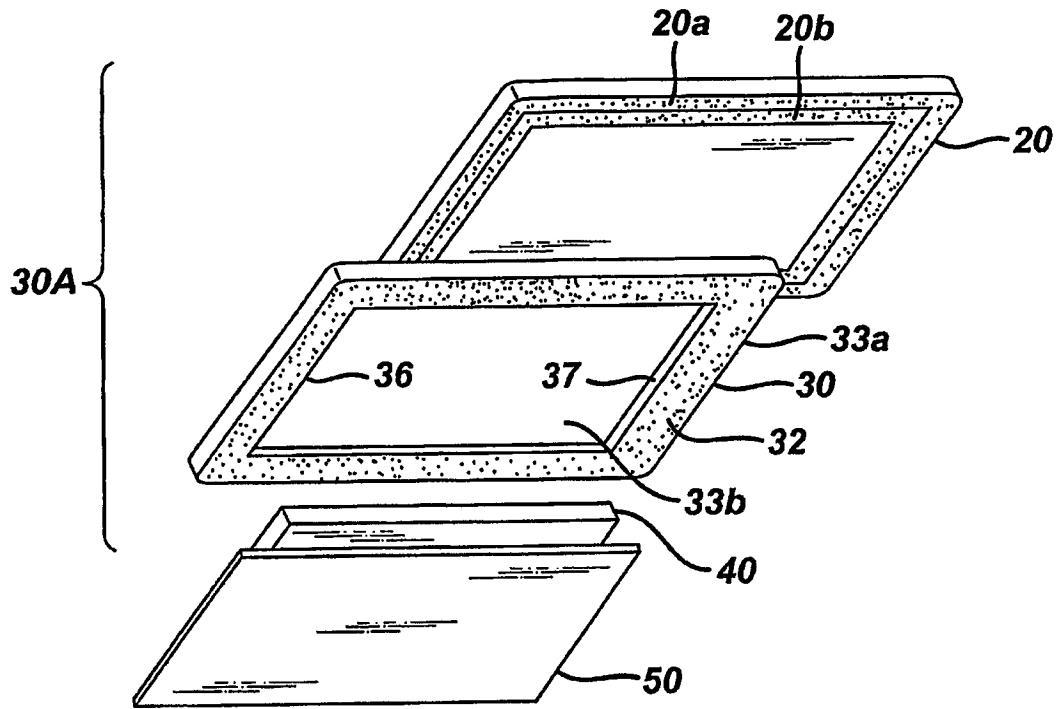
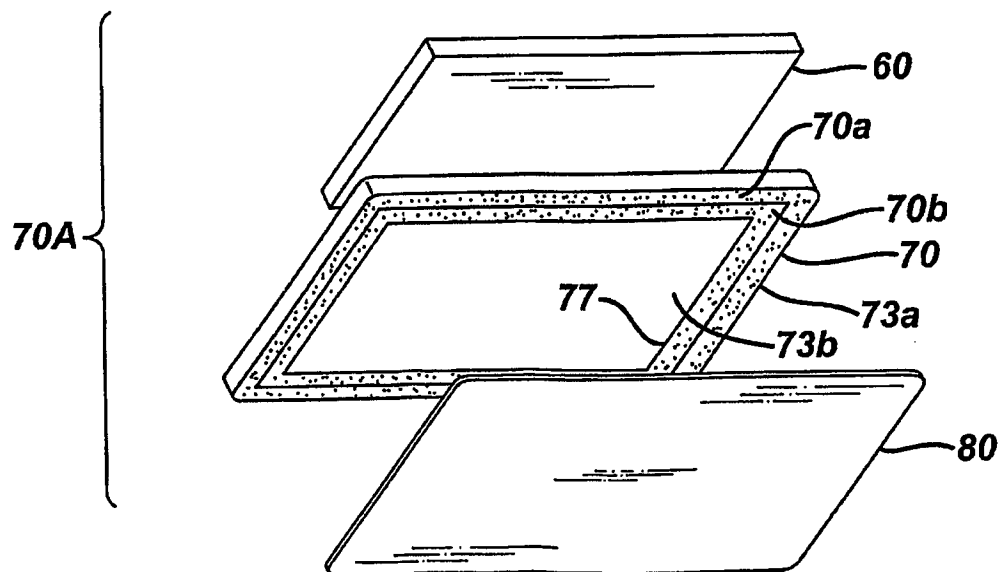


FIG. 4B



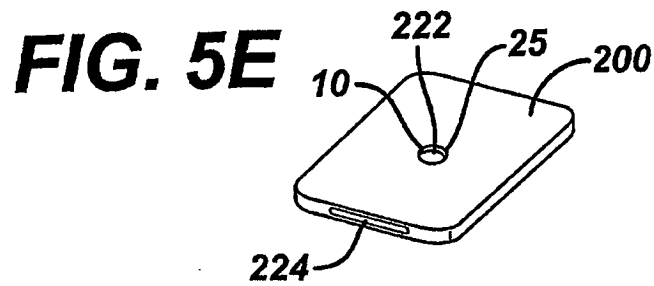
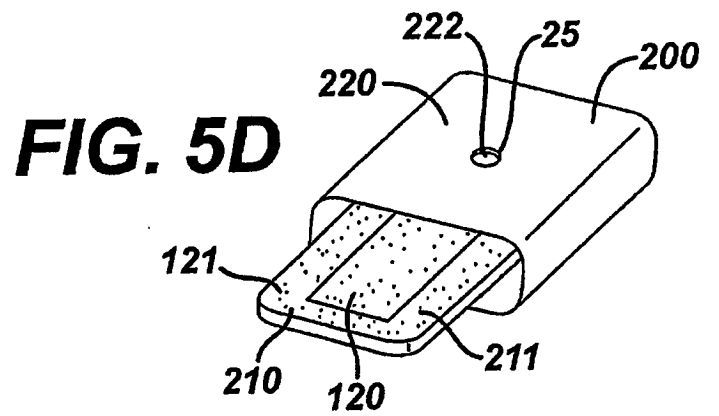
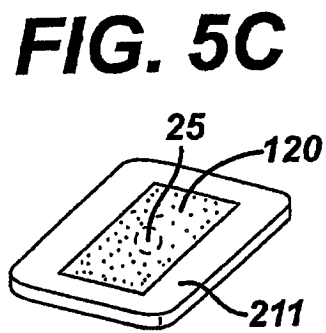
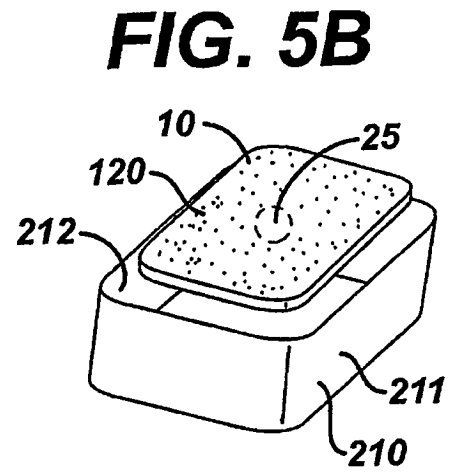
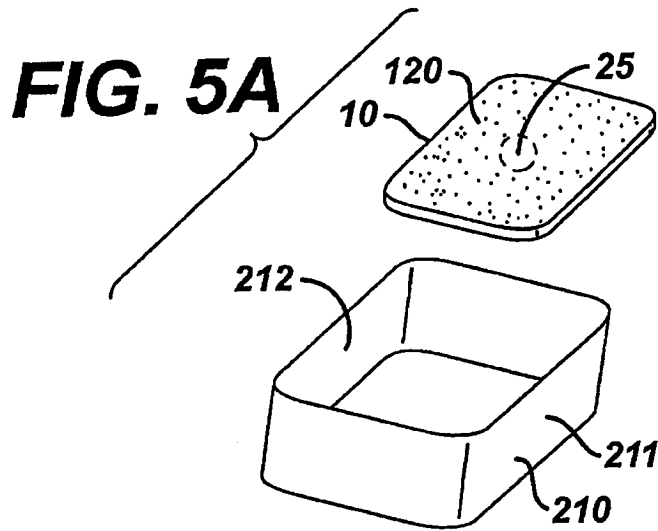


FIG. 6A

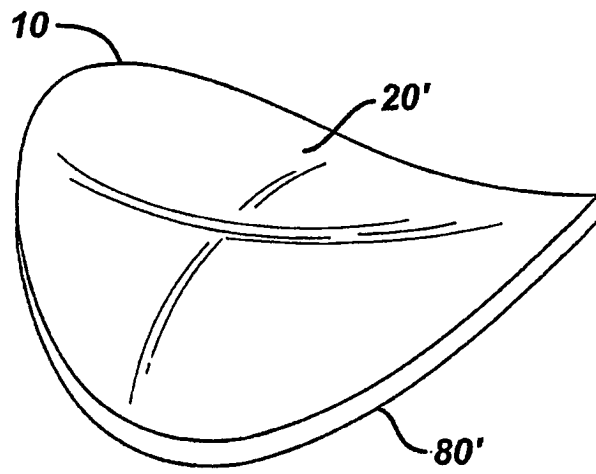


FIG. 6B

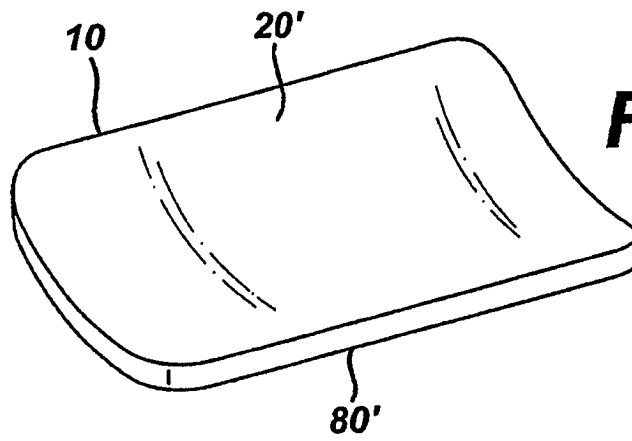


FIG. 6C

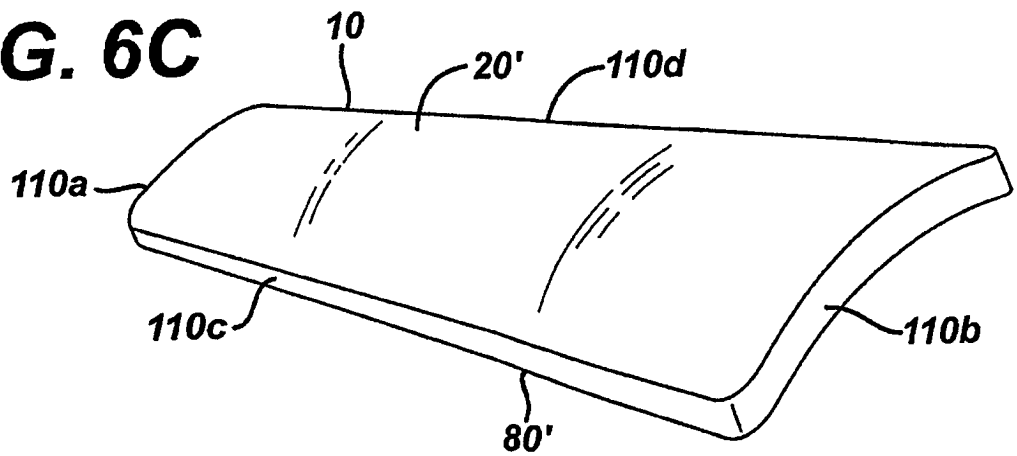


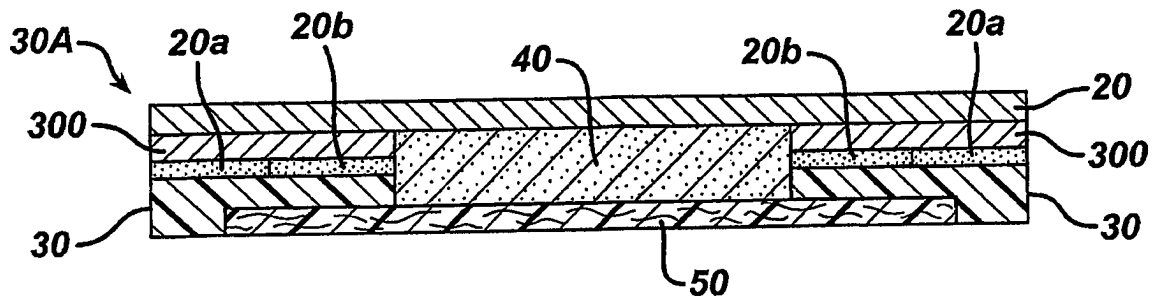
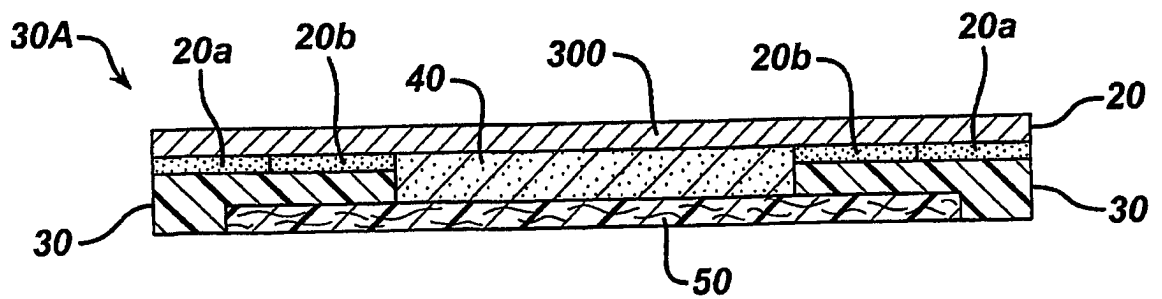
FIG. 7A**FIG. 7B**

FIG. 7C

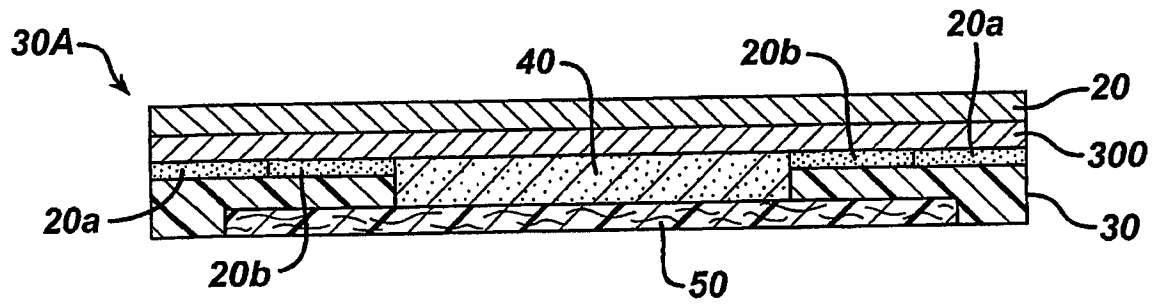


FIG. 7D

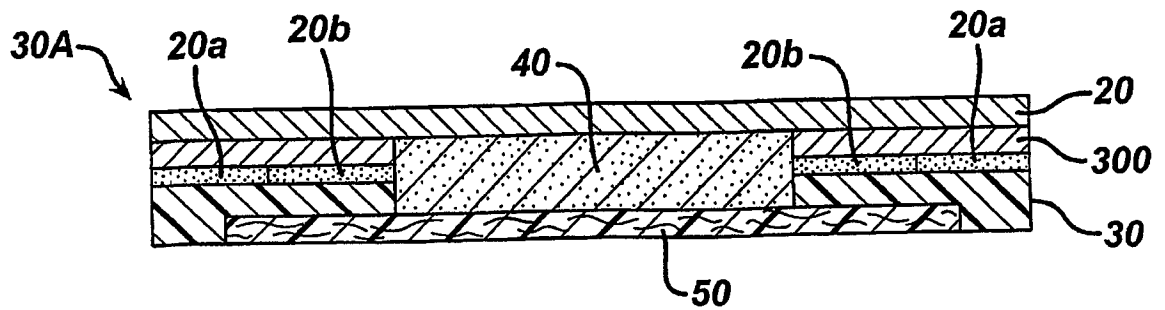


FIG. 7E

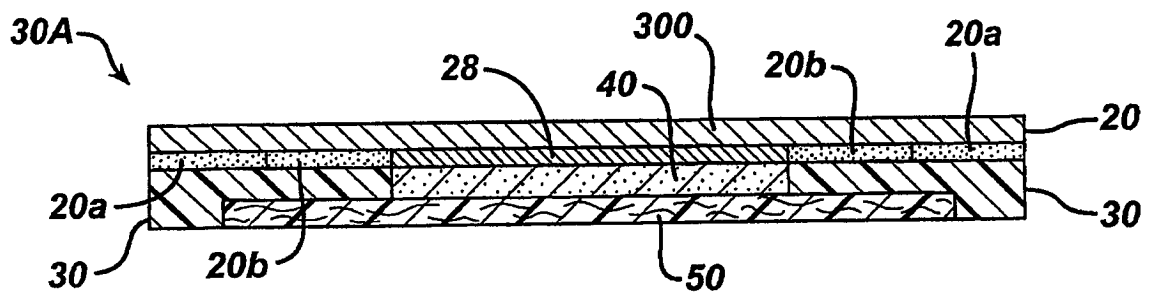


FIG. 7F

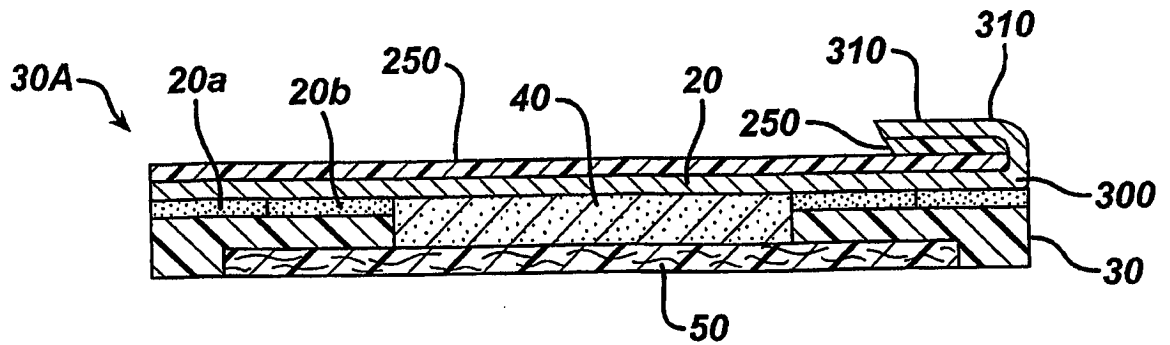


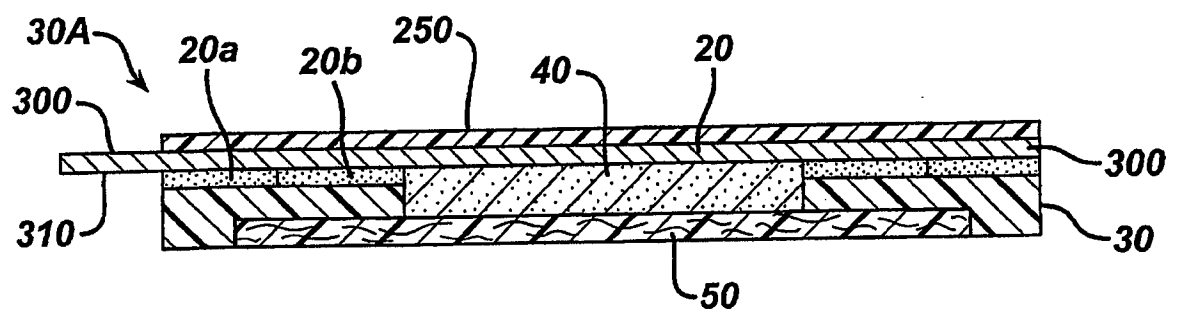
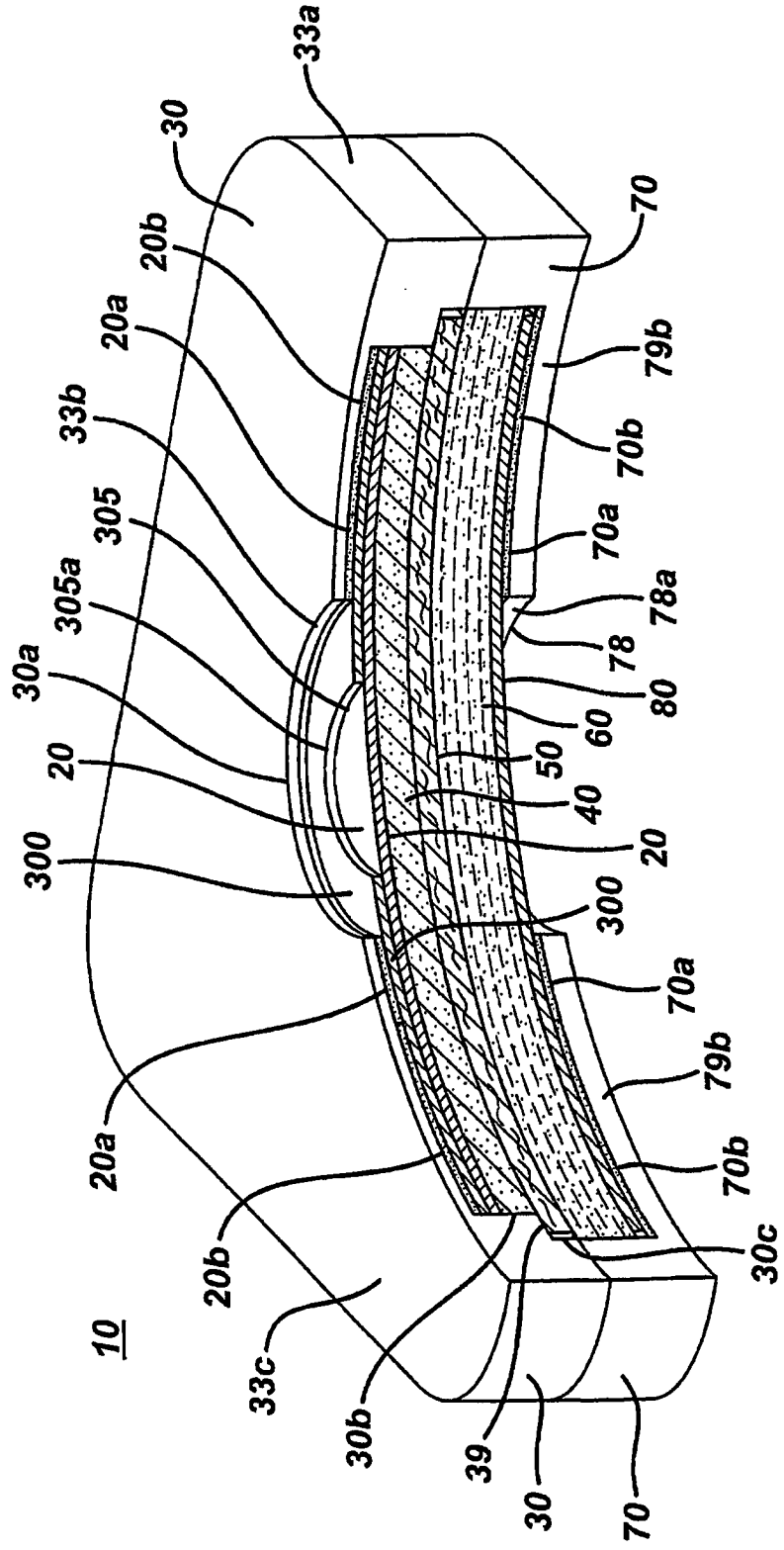
FIG. 7G

FIG. 8



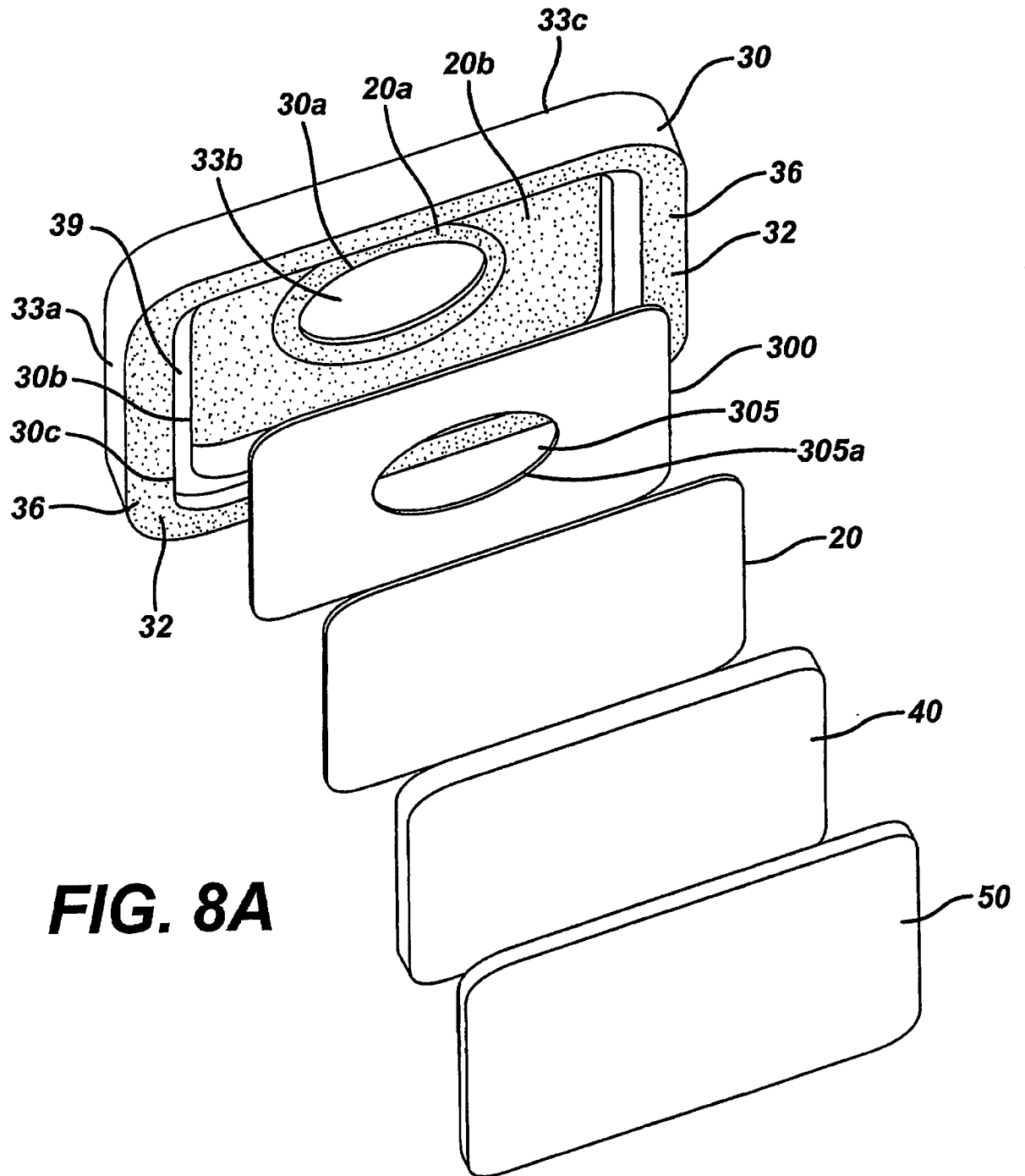


FIG. 8B

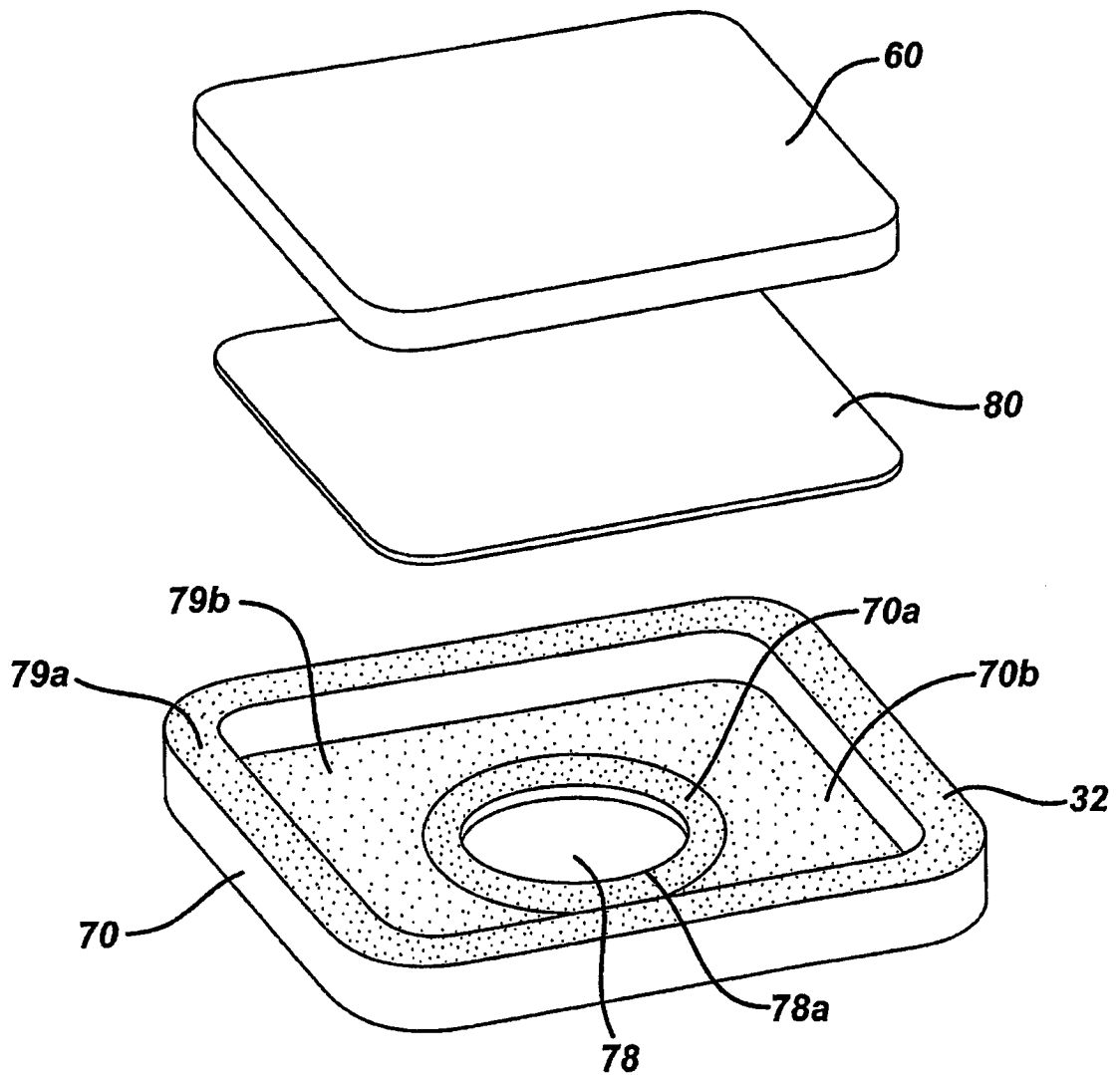


FIG. 8C

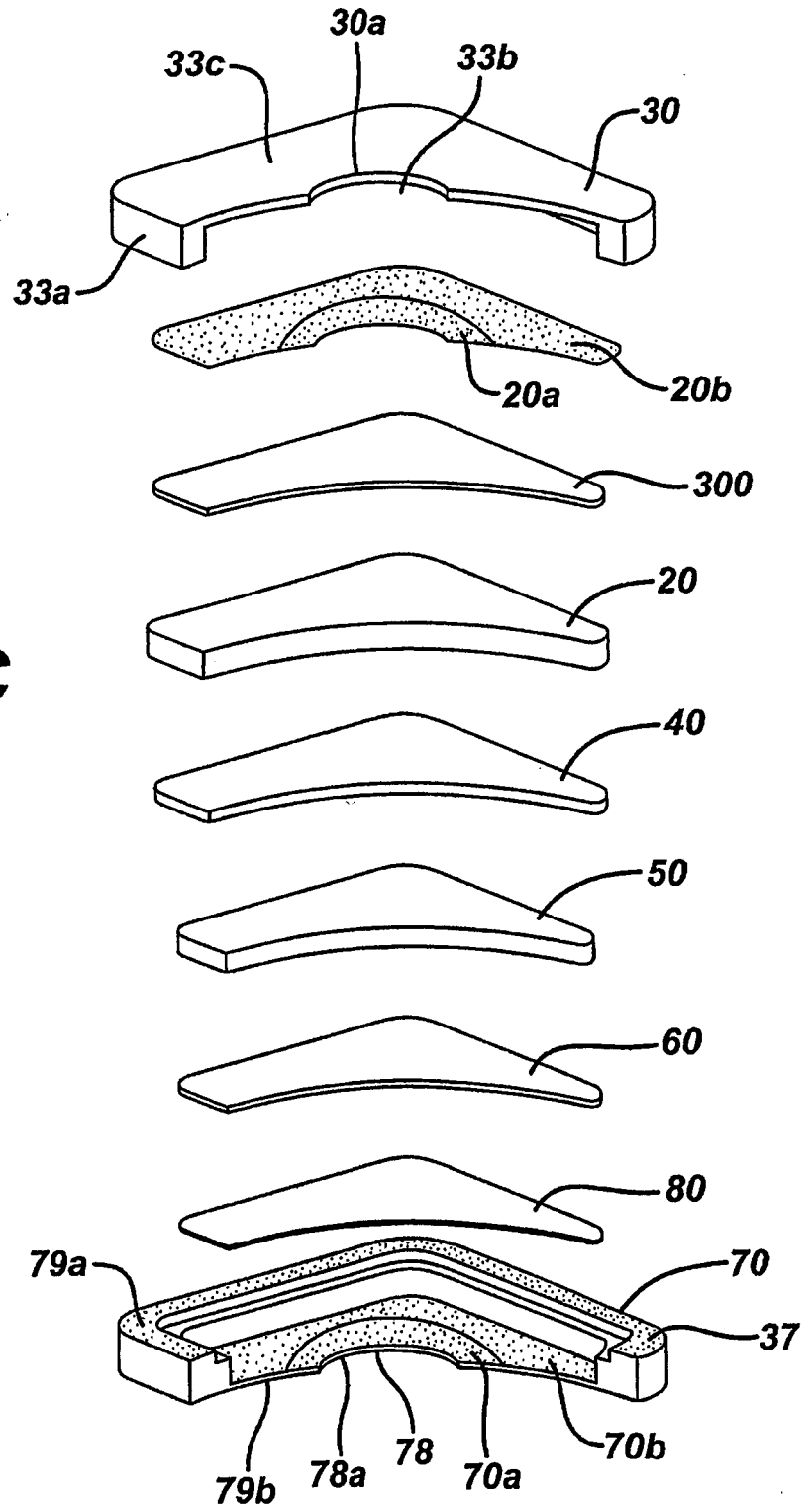


FIG. 9A

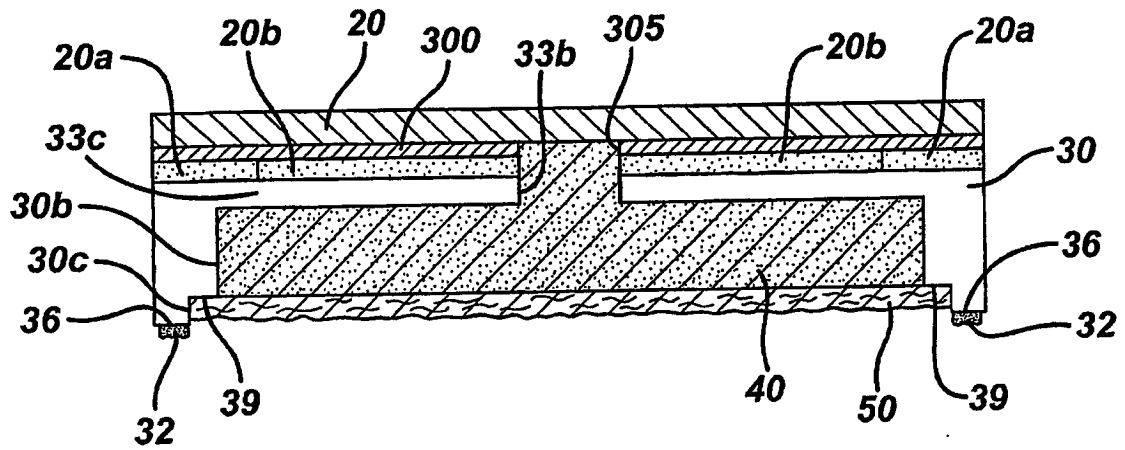
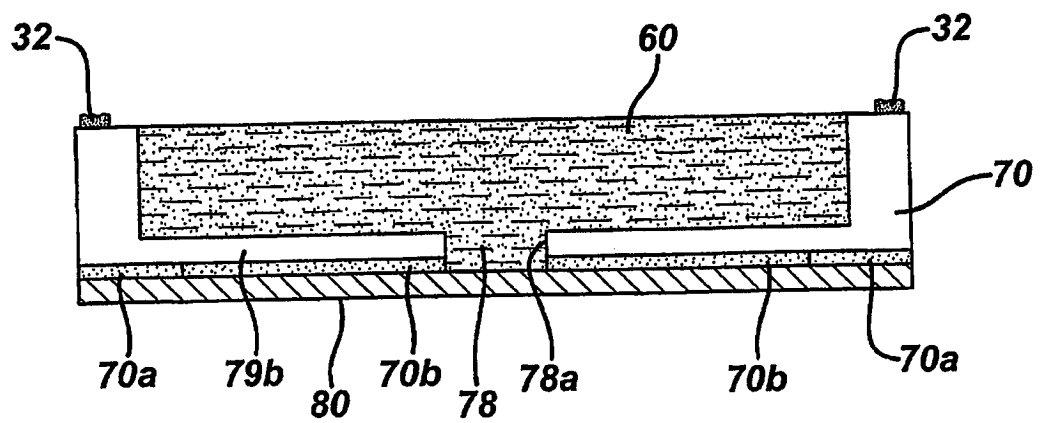


FIG. 9B



RESUMO

Patente de Invenção: "**CÉLULA ALCALINA EM FORMATO DE TABLETE**".

A presente invenção refere-se a uma célula alcalina em formato de tablete com uma estrutura laminar. A célula tem um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula e definindo entre si uma dimensão curta da célula. A célula compreende um conjunto de ânodo e um conjunto de cátodo ligados um ao outro para formar uma estrutura laminada. A célula compreende, de preferência, duas armações de plástico separadas que armazenam o material de ânodo e de cátodo. O coletor de corrente do ânodo pode ser pré-revestido por um metal vedante formando uma película de óxido metálico resistente a álcali para otimizar a ligação à armação. O conjunto de ânodo tem um material de ânodo em seu interior tipicamente compreendendo zinco, enquanto o conjunto de cátodo tem um material de cátodo em seu interior tipicamente compreendendo dióxido de manganês. A célula é durável e de preferência rígida, tem trajetórias para bloqueio de vazamento alongadas, e é resistente ao vazamento de eletrólito.

Pet 020080008944
Pi 0610356-1

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CÉLULA
ALCALINA EM FORMATO DE TABLETE**".

CAMPO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a uma bateria alcalina em formato de tablete,
5 com uma construção substancialmente laminar e uma alta razão de aspecto
entre área e espessura. A invenção refere-se a uma célula alcalina em
formato de tablete, em que o coletor de corrente do anodo ou do catodo é
pré-revestido com um metal vedante formando uma película de óxido metálico
resistente a substâncias alcalinas para otimizar a ligação. A invenção
10 refere-se a uma célula alcalina em formato de tablete, na qual o anodo
compreende zinco e o catodo compreende dióxido de manganês.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

As células eletroquímicas alcalinas convencionais têm um anodo
compreendendo zinco, um catodo compreendendo dióxido de manganês e
15 um eletrólito alcalino. A célula é tipicamente formada por uma carcaça externa
cilíndrica. A célula sem uso prévio tem uma tensão de circuito aberto (EMF) de
cerca de 1,6 volt e média de tensão de funcionamento típica entre cerca de
1,0 e 1,2 Volt em uso de drenagem mediana (de 100 a 300 miliampères). A
carcaça cilíndrica é inicialmente formada por uma extremidade aberta au-
20 mentada e uma extremidade fechada oposta. Depois de o conteúdo da célula
ter sido adicionado, um conjunto de tampa com anel isolante e tampa de
terminal negativo é inserido na extremidade aberta da carcaça. A extremidade
aberta é fechada ao se efetuar frisagem na borda da carcaça sobre uma borda
do anel isolante e ao comprimir radialmente a carcaça em torno do anel iso-
25 lante a fim de proporcionar um selo hermético. O anel isolante proporciona
isolamento elétrico entre a tampa de terminal negativo e a carcaça da célula.
Uma porção da carcaça da célula na extremidade fechada oposta forma o
terminal positivo.

As células alcalinas convencionais de formato cilíndrico estão
30 disponíveis em diversos tamanhos normalmente passíveis de reconheci-
mento, especificamente células de tamanho AAAA, AAA, AA, C e D. No pe-
dido de patente cedido a mesma requerente com número de série U.S.

10/722879 depositado em 26 de novembro de 2003, descreve-se uma célula laminar, na qual o conteúdo da célula é encerrado em um compartimento de metal sólido. O compartimento de metal tem uma superfície de corpo integral, com uma extremidade fechada e uma extremidade aberta oposta a mesma. O conteúdo da célula é inserido através da extremidade aberta que é, então, lacrada com uma tampa. A tampa é projetada com uma saia de metal, um anel isolante de plástico, e um pino ou rebite de metal disposta no interior do dito anel isolante. A saia de metal é comprimida em redor do anel isolante, o qual é comprimido em redor do pino de metal para formar uma vedação resistente a álcali em ambas as interfaces. A saia de metal do conjunto de tampa é, então, unido ao compartimento de metal mediante soldagem.

Vem se tornando cada vez mais difícil preencher essas células com material de anodo e de catodo, conforme a espessura desejada da célula se torna menor, por exemplo, muito abaixo de cerca de 6 mm. Portanto, existe uma necessidade por uma célula alcalina plana ou laminar, que possa ser prontamente industrializada e preenchida com o conteúdo da célula mesmo para espessuras de célula inferiores a cerca de 6 mm, por exemplo entre cerca de 0,5 mm e 6 mm, desejavelmente entre cerca de 1,5 e 4 mm. Isto disponibilizará a célula alcalina prismática delgada para o uso como uma fonte de energia primária (não-recarregável) ou como uma fonte de energia de reserva para dispositivos eletrônicos pequenos, que podem normalmente ser alimentados por uma célula recarregável delgada, como uma célula de íon de lítio delgada. Mediante o devido ajuste da química da célula e dos componentes internos poderia também ser construída uma célula alcalina delgada recarregável. Ao longo dos últimos anos, muitos dispositivos eletrônicos como rádios portáteis, tocadores de áudio e dispositivos de comunicação vêm se tornando cada vez menores e mais delgados. Portanto, existe uma necessidade por células em formato de tablete delgadas e laminares, de pequena espessura geral, para uso nesses dispositivos eletrônicos pequenos.

As células eletroquímicas alcalinas primárias tipicamente incluem um material ativo do anodo em zinco, um eletrólito alcalino, um material ativo do catodo em dióxido de manganês, e uma película separadora permeável a

eletrólitos, tipicamente em celulose ou em fibras celulósicas e de álcool polivinílico. O material ativo do anodo pode incluir, por exemplo, partículas de zinco misturadas a agentes gelificantes convencionais, como carboximetilcelulose sódica ou o sal sódico de um copolímero de ácido acrílico, e um eletrólito. O agente gelificante serve para suspender as partículas de zinco e para mantê-las em contato uma com a outra. Tipicamente, um pino de metal condutor inserido no material ativo do anodo serve como o coletor de corrente do anodo, o qual está eletricamente conectado à tampa do terminal negativo. O eletrólito pode ser uma solução aquosa de um hidróxido de metal alcalino, por exemplo hidróxido de potássio, hidróxido de sódio ou hidróxido de lítio. O catodo tipicamente inclui dióxido de manganês particulado como o material eletroquimicamente ativo misturado a um aditivo eletricamente condutor, tipicamente um material de grafite, para acentuar a condutividade elétrica. Opcionalmente, uma pequena quantidade de aglutinantes poliméricos, por exemplo, um aglutinante de polietileno e outros aditivos, como compostos contendo titânio, podem ser adicionados ao catodo.

O dióxido de manganês usado no catodo é, de preferência, dióxido de manganês eletrolítico (DME), o qual é produzido mediante a eletrólise direta de um banho de sulfato de manganês e ácido sulfúrico. O DME é desejável, já que tem alta densidade e alta pureza. A condutividade elétrica (1/resistividade) do DME é bastante baixa. Um material eletricamente condutor é adicionado à mistura de catodo para melhorar a condutividade elétrica entre as partículas individuais de dióxido de manganês. Esse aditivo eletricamente condutor também acentua a condutividade elétrica entre as partículas de dióxido de manganês e a carcaça da célula, que também serve como coletor de corrente do catodo em células alcalinas cilíndricas convencionais. Os aditivos eletricamente condutores adequados podem incluir, por exemplo, grafite, material grafitico, e pós de carvão condutores, como negros-de-fumo, inclusive negros-de-acetileno. De preferência, o material condutor compreende grafite natural cristalino em flocos, ou grafite sintético cristalino em flocos, ou grafite expandido ou esfoliado, ou nanofibras de carbono grafitico e misturas desses itens.

Existem baterias recarregáveis pequenas e de formato retangular atualmente disponíveis, as quais são usadas para alimentar dispositivos eletrônicos pequenos, como tocadores de áudio MP3 e tocadores de minidisco (MD). Essas baterias são, tipicamente, de formato retangular (cubóide) mais ou menos do tamanho de um pacote de goma de mascar. O termo "cubóide", para uso na presente invenção, significa sua definição geométrica normal, especificamente um "paralelepípedo retangular". Essas baterias podem, por exemplo, estar sob a forma de cubóides de níquel-hidreto metálico (NiMH) recarregáveis, de tamanho F6 ou 7/5F6, de acordo com o tamanho padrão para essas baterias, conforme estabelecido pela Comissão Internacional de Eletrotécnica (IEC, ou International Electrotechnical Commission). O tamanho F6 tem espessura de 6,0 mm, largura de 17,0 mm e comprimento de 35,7 mm (sem o rótulo). Existe uma versão do tamanho F6 em que o comprimento pode ser tão longo quanto cerca de 48,0 mm. O tamanho 7/5-F6 tem espessura de 6,0 mm, largura de 17,0 mm e comprimento de 67,3 mm. A média de tensão de funcionamento das baterias F6 ou 7/5F6 recarregáveis de NiMH, quando utilizadas para alimentar tocadores de áudio digital miniaturizados, como um tocador de áudio MP3 ou um tocador de mini disco (MD), situa-se entre cerca de 1,0 e 1,2 volt, tipicamente cerca de 1,12 volt.

Quando usadas para alimentar um tocador de mini disco (MD), a bateria é drenada a uma taxa situada entre cerca de 200 e 250 miliampères. Quando usadas para alimentar um tocador de áudio digital em MP3, a bateria é tipicamente drenada a uma taxa de cerca de 100 miliampères.

Seria desejável obter uma bateria alcalina pequena e plana, com o mesmo tamanho e formato das baterias de níquel-hidreto metálico de tamanho pequeno e formato cubóide (paralelepípedo retangular), de modo que a dita bateria alcalina de tamanho pequeno possa ser usada de maneira intercambiável com a bateria de níquel-hidreto metálico para alimentar dispositivos eletrônicos pequenos, como tocadores de mini disco ou de MP3.

Conforme mencionado acima seria desejável, também, ter uma célula alcalina em formato de tablete com espessura geral menor que 6 mm, por exemplo entre cerca de 0,5 e 6 mm, de preferência entre cerca de 1,5 e 4 mm.

É desejável que a célula em forma de tablete seja projetada de modo a minimizar ou reduzir em muito o risco de vazamento de eletrólitos. Nas referências de M. Hull, H. James, "Why Alkaline Cells Leak" Journal of the Electrochemical Society, Volume 124, N° 3, março de 1977, páginas 332 a 329) e S. Davis, M. Hull, "Aspects of Alkaline Cell Leakage", Journal of the Electrochemical Society, Volume 125, N° 12, dezembro de 1978) um aspecto do vazamento de células alcalinas é explicado em termos da redução eletroquímica do oxigênio atmosférico na presença de umidade adsorvida no terminal negativo externo da célula, que forma íons OH⁻. Esses íons de OH⁻ eletroquimicamente gerados atraem, então, os íons positivos hidratados como K(H₂O)_x⁺ ou Na(H₂O)_x⁺. Os íons de K(H₂O)_x⁺ ou Na(H₂O)_x⁺ têm origem no interior da célula, migrando através da superfície negativa da vedação e até o exterior da célula, de modo a manter a neutralidade elétrica na película de umidade adsorvida. O resultado final é a atração do eletrólito de KOH ou de NaOH do interior da célula para a superfície do terminal, com efeito promovendo a migração ou escoamento do dito eletrólito do interior da célula para a superfície do terminal.

É desejável, também, que essas células delgadas em formato de tablete conttenham material ativo suficiente para servir como uma fonte de energia duradoura para um dispositivo consumidor de energia. Portanto, embora sejam delgadas, as células em formato de tablete precisam ter, também, uma área projetada e um volume interno suficientemente grandes para conter uma quantidade suficiente de materiais ativos para fornecer energia elétrica a uma taxa substancial e durante um período de tempo substancial.

Na discussão a seguir, uma célula em forma de tablete significa uma célula de unidade laminar delgada. A célula pode ter uma ou mais de suas superfícies plana, curva ou aleatoriamente distorcida. A célula pode ter uma espessura uniforme, ou sua espessura pode variar de um ponto a outro. A célula pode ser simétrica ou assimétrica no que refere-se a qualquer ponto, eixo geométrico ou plano. A "área ocupada" pela célula é definida como a máxima área projetada ortogonal da célula sobre qualquer superfície plana,

quando todas as possíveis orientações da dita célula foram consideradas.

As bordas da célula são as superfícies externas, uma ou mais das quais constituirão a dimensão da espessura, dependendo do formato da célula. No caso de uma célula com espessura variável, a espessura terá um valor máximo em algum ponto determinado. A face da célula é uma superfície externa que define a área ocupada pela célula, e que tem um eixo de espessura nominalmente perpendicular. Caso a célula seja plana e com espessura uniforme, a área de cada face será igual àquela ocupada pela célula. Caso a célula seja curva, de espessura não-uniforme, ou ambos, a área de cada face pode se igualar ou exceder aquela da área ocupada pela célula. De maneira similar, as bordas da célula não precisam ter uma espessura uniforme.

Seria desejável que essa célula em forma de tablete fosse prontamente fabricada de modo a conformar-se aos formatos e tamanhos, por exemplo, em que ao menos um dos lados é poligonal ou alternativamente circular, oval ou ao menos parcialmente curvilíneo.

Portanto, seria desejável que essa célula em forma de tablete pudesse ser prontamente fabricada, para permitir a fácil inserção do conteúdo da célula mesmo em uma célula com espessura tão pequena, de menos que 6 mm. A célula em forma de tablete precisa, ainda assim, ser resistente e durável o suficiente para suportar a pressão interna dos gases emanados, resistir a danos oriundos de abuso mecânico e do manuseio, e evitar qualquer vazamento de eletrólito devido à falha de vedação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto principal da invenção refere-se a uma célula alcalina primária ou secundária em formato de tablete. A célula em forma de tablete é projetada de modo a funcionar como uma fonte de energia elétrica, compreendendo um terminal negativo e um terminal positivo, e um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula. Os lados opostos definem, a um determinado ponto entre si, uma média da dimensão curta da célula (a espessura). A célula compreende um conjunto de anodo e um conjunto de catodo ligados um ao outro para formar

uma estrutura laminada.

Em um aspecto, a célula pode ter uma construção substancialmente laminar que inclui diversas interfaces de vedação entre os elementos condutores e não-condutores da mesma. Um selante resistente ao eletrólito alcalino está disposto no interior dessas interfaces. As interfaces de vedação contendo selante são protegidas contra forças de descolamento e cisalhamento por meio de recursos de desenho mecânico, ou mediante o uso de um adesivo estrutural. É empregado um novo desenho da célula e do invólucro, para garantir que a potencial trajetória de vazamento do interior da célula a um dos dois terminais da mesma seja substancialmente mais longa que a dimensão de espessura da bateria.

Em um aspecto principal, a célula alcalina em formato de tablete da invenção tem um anodo compreendendo zinco, um catodo compreendendo dióxido de manganês e um eletrólito alcalino, de preferência hidróxido de potássio aquoso. No entanto, a célula alcalina em formato de tablete pode ter o anodo e o catodo em outros materiais ativos, e outros eletrólitos alcalinos são possíveis. Por exemplo, o anodo pode compreender zinco, cádmio ou liga de hidreto metálico, enquanto o catodo pode compreender dióxido de manganês, oxi-hidróxido de níquel, óxido de prata (Ag_2O ou AgO , por si só ou em mistura), óxido de cobre (CuO), óxido de prata e cobre (AgCuO_2 or $\text{Ag}_2\text{Cu}_2\text{O}_3$ por si só ou em mistura um com o outro, ou ainda em mistura com MnO_2). Cada um dos materiais de anodo acima relacionados pode ser combinado com cada um dos materiais de catodo acima relacionados. O eletrólito alcalino pode compreender hidróxido de sódio ou misturas de hidróxido de sódio e hidróxido de potássio, o que reduz a tendência do eletrólito a migrar do interior da célula. A célula em forma de tablete pode, também, estar sob a forma de uma bateria recarregável.

Dentro do conjunto de anodo ou do conjunto de catodo, está incluída uma camada separadora que pode ser uma película, uma membrana ou um material não-tecido permeável a íons. Alternativamente, a camada separadora pode estar situada entre os conjuntos de anodo e de catodo e, em algumas modalidades, pode se projetar para dentro de uma porção da área de

vedação formada pelas superfícies de acoplamento dos conjuntos de anodo e de catodo.

Em uma modalidade específica, a célula tem um formato cubóide. A célula pode ter uma espessura pequena, por exemplo entre cerca de 0,5 e 6 mm, por exemplo entre cerca de 1,5 e 6 mm, tipicamente entre cerca de 1,5 e 4 mm.

Em um aspecto principal da invenção, o conjunto de anodo compreende um compartimento para o dito anodo, e o conjunto de catodo compreende um compartimento para o dito catodo. Uma camada separadora pode estar disposta no interior do conjunto de anodo ou de catodo de modo a ficar voltada para o conjunto oposto, ou pode estar disposta entre esses dois conjuntos. Os conjuntos de anodo e de catodo estão, de preferência, unidos uns aos outros por adesão, com o separador situado entre os materiais ativos do anodo e do catodo para formar uma estrutura laminada compacta durável e, de preferência, rígida. Alternativamente, os conjuntos de anodo e de catodo podem ser ligados entre si por meio de soldagem a quente, por solvente ou sônica.

Em um aspecto da invenção, a carcaça do anodo, formando uma parte do conjunto de anodo, compreende uma armação do anodo, de preferência de material polimérico orgânico durável, por exemplo, um plástico, com uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do anodo. A estrutura tem um lado frontal (superfície interna) e lado posterior traseiro (superfície externa) ao longo da dita borda periférica. Uma lâmina coletora de corrente do anodo está ligada à parte posterior da armação, de modo a ficar voltada para um limite da superfície externa da célula. O material de anodo é inserido na dita cavidade do anodo, de modo a ficar em contato com a dita lâmina coletora de corrente do anodo. A lâmina coletora de corrente do anodo é eletricamente condutiva, de preferência um metal como cobre, latão (liga de cobre e zinco), bronze (liga de cobre e estanho), estanho ou zinco, ou de cobre ou latão folheado com zinco, estanho, prata, índio ou bismuto, ou combinações desses metais.

A carcaça do catodo, que forma uma parte do conjunto de catodo,

compreende uma armação do catodo, de preferência em plástico durável, com uma borda periférica interna definindo o contorno de uma cavidade do catodo. A armação tem uma parte anterior e uma parte posterior oposta ao longo da dita borda periférica. Uma lâmina coletora de corrente do catodo está ligada à parte posterior da armação, de modo a ficar voltada para um limite da superfície externa da célula. O material de catodo é inserido na cavidade do catodo de modo a estar em contato com a dita lâmina coletora de corrente do catodo. A lâmina coletora de corrente do catodo consiste, de preferência, em níquel, aço níquelado, ou uma lâmina de metal revestida de carvão, de preferência uma lâmina de níquel revestida de carvão ou carbonizada. Alternativamente, a lâmina coletora de corrente do catodo pode consistir em aço rolado a frio, o qual é folheado ou revestido com níquel. O níquel pode ser recoberto com carvão, ou com uma camada de cobalto e, então, uma camada de carvão sobre a de cobalto. Em outra modalidade, o coletor de corrente do catodo pode ser recoberto com carvão e, então, revestido com uma tinta contendo carvão. Pode-se utilizar uma única armação ao invés das armações de anodo e de catodo. Nessa modalidade, a construção de armação única, preferencialmente em plástico, tem a vantagem de que os materiais de anodo e de catodo podem ser acondicionados em lados opostos da armação única, evitando a necessidade de unir uma à outra as duas armações. Entretanto, a união de placas metálicas terminais a um conjunto de armação unitária é mais difícil do que a construção com armação dupla. Isso se deve ao fato de ser necessário manter extremamente limpas as superfícies unidas, muito embora já estejam presentes materiais ativos and eletrólito alcalino nas cavidades imediatamente adjacente.

Uma vantagem da estrutura laminada da célula em forma de tablete da invenção é que pode ser prontamente fabricada uma célula com essencialmente qualquer tamanho de área ocupada, desde muito pequena, por exemplo com 1 cm², até muito grande, por exemplo com 600 cm², mas ainda assim com uma espessura geral pequena, por exemplo entre cerca de 1,5 e 6 mm, tipicamente entre cerca de 1,5 e 4 mm. A espessura da célula poderia ser ainda menor, por exemplo, tão pequena como cerca de 0,5 mm.

Portanto, a célula pode ser facilmente acomodada dentro das cavidades de dispositivos eletrônicos que têm pequena espessura geral. Uma outra vantagem da estrutura laminada da célula é que esta pode ser produzida em essencialmente qualquer formato geral desejado como, por exemplo, poligonal, oval, circular, curvilínea ou parcialmente poligonal e parcialmente curvilínea. A célula laminada da invenção é durável e firmemente ligada, de modo que pode ser exposta a climas quentes e frios, e a atmosferas com alta ou baixa umidade, e ainda resistir ao vazamento de eletrólito.

Na célula em forma de tablete da presente invenção, o risco de vazamento de eletrólito é reduzido por três métodos:

1) Mediante a criação de uma vedação firmemente ligada e essencialmente impermeável a eletrólito entre o interior da célula e as lâminas coletoras de corrente do anodo e do catodo.

2) Mediante a criação de uma trajetória longa e tortuosa (trajetória para bloqueio de vazamento) que os eletrólitos no interior da célula teriam que percorrer, para poderem escapar da célula. O total da trajetória para bloqueio de vazamento consiste na soma da largura da armação mais a distância da borda externa da armação até o terminal exposto da célula.

3) Mediante a redução a um mínimo da área superficial do contato negativo exterior exposto, diminuindo assim a taxa geral de geração de OH^- na superfície do contato negativo exterior.

No que refere-se ao método 1 de redução no vazamento de eletrólito, é obtida uma vedação firmemente ligada e impermeável a eletrólito na célula em forma de tablete da presente invenção, de preferência mediante o emprego de uma vedação adesiva em estágios entre a borda da armação e a borda de cada uma das lâminas coletoras de corrente do anodo e do catodo. A vedação em estágios compreende ao menos dois revestimentos adesivos diferentes e selantes adesivos na disposição justaposta (lado a lado) ao longo das bordas da armação de plástico, a fim de aglutinar as lâminas coletoras à corrente a suas respectivas armações. O revestimento adesivo externo é, de preferência, um adesivo de tipo estrutural, como um epóxi. Esse adesivo confere resistência estrutural à construção da célula laminar. De preferência,

o revestimento interno consiste em um selante adesivo que, por exemplo, pode ser uma poliamida ou epóxi ou asfalto parcialmente polimerizado. Esse revestimento selante melhora a consolidação geral mas sua principal função é vedar o eletrólito. Alternativamente, podem ser empregados rebites em adição a, ou no lugar de, um adesivo estrutural e o revestimento vedante pode ser aplicado à porção da armação entre os ditos rebites. Os rebites podem ser constituídos de material não-metálico, por exemplo, plástico ou formados de metal dotados de anel isolante adequado em uma ou ambas as extremidades.

Foi determinado que as propriedades vedantes na interface entre a lâmina coletora de corrente do anodo e a armação de plástico do anodo podem ser otimizadas mediante o pré-revestimento da superfície interna da dita lâmina coletora com uma fina camada de um metal vedante, antes que os adesivos sejam usados para ligar a lâmina coletora de corrente do anodo à armação do anodo. Portanto, em vez de entrar em contato direto com a superfície do coletor de corrente do anodo, os adesivos como os adesivos em estágios acima mencionados, entrarão em contato com o metal vedante pré-revestido sobre a lâmina coletora de corrente do anodo. Determinou-se que isso otimiza as propriedades vedantes, particularmente a resistência a longo prazo e a uniformidade de ligação da vedação adesiva na interface entre a lâmina coletora de corrente do anodo e a armação de plástico do anodo.

Em um outro aspecto, a armação anódica possui uma extremidade parcialmente fechada, outra oposta aberta e entre elas paredes laterais. A extremidade parcialmente fechada da armação anódica define-se por um painel de base (saia) que possui ao menos uma abertura através do mesmo. Nesta modalidade o metal vedante é, de preferência, revestido, depositado ou laminado ao lado da lâmina coletora de corrente anódica do anodo que fica voltada para o lado oposto do material de anodo e na direção de uma superfície da saia. Ou seja, o metal vedante sobrepõe-se à lâmina coletora de corrente anódica de modo a não estabelecer contato com nenhuma porção do material de anodo. Nesse sentido, um lado da lâmina coletora de corrente anódica entra diretamente em contato com o material de anodo, sem que nenhum metal vedante se interponha entre eles. Um metal vedante prefe-

rencial é o titânio, mas zircônio ou magnésio também é bastante conveniente. Háfnio (Hf) e ítrio (Y) também são metais vedantes convenientes. Desde que o metal vedante não entre em contato com nenhuma porção do material de anodo, o metal vedante não consegue ocasionar nenhum aumento na resistência ao contato elétrico entre o material de anodo e a lâmina coletora de corrente anódica.

De preferência, há uma abertura no centro do painel base da armação (saia), ou próxima a ele. Atravessando essa abertura há uma porção do coletor de corrente anódica que fica exposta para que se forme um terminal de contato negativo. Opcionalmente, pode-se remover uma porção da camada de metal vedante que fica situada dentro da abertura, expondo uma porção da lâmina coletora de corrente anódica através da abertura. Desse modo, a exposição do coletor de corrente do anodo permite um contato do terminal negativo mais confiável.

Em outro aspecto, a armação do anodo pode ter um painel base integral estendido (saia) que cubra uma porção substancial das camadas subjacentes de metal vedante e lâmina coletora de corrente. De preferência, o painel base (saia) da armação do anodo é uma parte integral do mesmo, e se estende a partir da borda periférica da armação até próximo à parte central do material de anodo. A lâmina coletora de corrente do anodo tem um lado em contato direto com o material de anodo. Aplica-se o revestimento de metal vedante à superfície superior da lâmina coletora de corrente do anodo, ou seja, o lado do coletor de corrente do anodo voltado para o lado oposto do material de anodo. Faixas adesivas, de preferência, uma faixa de selante adesivo, como mas não se limitando a asfalto ou poliamida, é aplicada ao longo da borda da superfície exposta do revestimento de metal vedante. Pode-se aplicar outra faixa adesiva, como adesivo estrutural, por exemplo, adesivo à base de epóxi, à área da superfície de metal vedante que está em contiguidade ao selante adesivo de asfalto ou poliamida, de preferência, em um relacionamento lado a lado com o adesivo de asfalto ou poliamida. Tais faixas adesivas ligam a lâmina coletora de corrente do anodo à superfície interna da saia da armação estendida com revestimento de metal vedante entre as

mesmas, ou seja, com o revestimento de metal vedante em contato direto com o adesivo e selante adesivo. Devido ao painel base estendido da dita armação anódica, quando a célula sofrer qualquer pressão interna devido ao gás ou à expansão de materiais ativos, os adesivos e selantes são postos sob compactação resultando em uma ligação mais durável. Opcionalmente, pode haver uma área límpida sobre a superfície de metal vedante, onde uma porção de metal vedante é removida, expondo uma porção da superfície do coletor de corrente do anodo subjacente. Tal porção exposta do coletor de corrente do anodo pode agir como o terminal negativo da célula, que pode estar diretamente em contato através da abertura no painel base da armação (saia). A armação com painel base estendido retém qualquer movimento para fora do coletor de corrente do anodo e ajuda a resistir ao processo de delaminação das camadas subjacentes à medida que a célula é armazenada ou descarregada.

Em outro aspecto, a armação anódica pode ter um painel base estendido, porém, a lâmina coletora de corrente do anodo pode ser empilhada contra a superfície externa do dito painel base, ou seja, o lado do painel base voltado para o lado oposto do interior da célula. Em tal modalidade, pode haver um revestimento de metal vedante sobre a superfície interna da lâmina coletora de corrente do anodo. O coletor de corrente do anodo é, então, aplicado à armação anódica, de tal modo que o revestimento de metal vedante entre em contato com a superfície externa do painel base estendido da armação. Também pode haver uma abertura através da parte central do dito painel base estendido. Pode haver uma área límpida no metal vedante, de tal modo que a mesma exponha uma porção da lâmina coletora de corrente do anodo sobrejacente. De preferência, há um adesivo estrutural (por exemplo, adesivo à base de epóxi) e um selante adesivo (por exemplo, asfalto) em relacionamento lado a lado entre o revestimento de metal vedante e a superfície externa da armação. Tal adesivo estrutural e selante adesivo ligam o coletor de corrente do anodo à armação anódica com metal vedante entre os mesmos, ou seja, o adesivo e o selante adesivo ficam em contato direto com o revestimento de metal vedante. O material de anodo é inserido no espaço

interno da armação anódica. Uma porção do coletor de corrente do anodo que forma o terminal negativo da célula pode estar em contato direto com o material de anodo através da dita abertura na superfície estendida da armação anódica.

5 Conforme descrito acima, a superfície da armação de plástico do anodo está ligada à lâmina coletora de corrente do anodo, mediante o uso de um adesivo entre as mesmas. Embora possa se utilizar um adesivo homogêneo único, é preferencial, conforme indicado acima, empregar uma vedação em estágios, ou seja, dois adesivos diferentes ou selantes adesivos
10 dispostos lado a lado na interface entre a armação anódica e a lâmina coletora de corrente do anodo sendo ligada. Determinou-se que, se a porção da superfície do coletor de corrente do anodo em contato com o adesivo estiver pré-revestida com um metal vedante específico ou, alternativamente, se a própria lâmina coletora de corrente do anodo for composta por esse metal
15 vedante, a interface adesivo/metal pode suportar melhor a degradação durante longos períodos de tempo, por exemplo, vários anos. Uma ligação resistente e uniforme entre a armação de plástico do anodo e a lâmina coletora de corrente do anodo é, desse modo, preservada durante longos períodos de tempo, reduzindo os riscos de um vazamento de eletrólito através dessa interface.
20

 A título de exemplo, se a lâmina coletora de corrente do anodo for de cobre, latão, bronze, estanho ou zinco, conforme acima mencionado, magnésio, zircônio ou titânio são metais vedantes preferenciais a serem pré-revestidos sobre aquela porção da superfície do coletor de corrente do
25 anodo que está em contato com a ligação adesiva e selante adesiva entre a armação de plástico do anodo e o coletor de corrente do anodo. (Determinou-se que magnésio ou titânio são metais vedantes particularmente preferenciais para lâminas coletoras de corrente em cobre ou bronze). Portanto, o adesivo, seja homogêneo ou em estágios, é usado para ligar a armação de
30 plástico do anodo à lâmina coletora de corrente do anodo, sendo que o dito adesivo ficará em contato direto com o metal vedante à base de magnésio ou zircônio pré-revestido sobre a superfície voltada para o mesmo do coletor de

corrente do anodo. (A superfície voltada é a superfície voltada em direção à armação de plástico, e ligada a mesma). Essa ligação de interface entre o metal vedante e o adesivo parece suportar a degradação durante longos períodos de tempo, preservando assim a ligação entre a armação de plástico do anodo e a lâmina coletora de corrente do anodo da célula alcalina em formato de tablete de modo melhor do que se a lâmina coletora de corrente do anodo não fosse pré-revestida com o metal vedante.

Embora os metais vedantes preferenciais, como magnésio, titânio ou zircônio estejam em sua forma pura elementar, a invenção não se destina a restringir o metal vedante a metais puros elementares, já que ligas de magnésio, titânio ou zircônio podem, também, ser utilizadas. Nesses casos é preferencial ter o magnésio, o titânio, o zircônio, ou a combinação desses itens como componente principal da liga. No entanto, também podem ser obtidos benefícios se o magnésio, o titânio, o zircônio, ou a combinação desses itens, for um componente secundário da liga.

Pode-se aplicar o metal vedante à superfície voltada para o mesmo da lâmina coletora de corrente do anodo (a superfície da lâmina coletora de corrente do anodo voltada em direção à armação do anodo) em um revestimento delgado através da utilização de técnicas convencionais, como, mas não necessariamente limitadas à, deposição a vácuo, bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanização (de eletrólito não-aquoso) ou por imersão a quente (imersão a lâmina coletora de corrente do anodo em um banho de metal vedante fundido). Pode-se aplicar, também, o metal vedante à superfície voltada para o mesmo da lâmina coletora de corrente do anodo através de revestimento por cilindro (laminação de revestimento por cilindro). Pode-se aplicar o metal vedante à superfície voltada para o mesmo da lâmina coletora de corrente do anodo em uma espessura uniforme, de preferência, entre cerca de 0,05 e 50 microns, de preferência, entre cerca de 0,1 e 10 microns, por exemplo, cerca de 3 microns.

Embora magnésio, titânio ou zircônio sejam metais vedantes

preferenciais para o uso no contexto da célula alcalina em formato de tablete da presente invenção, outros metais também podem ser usados de maneira similar, com resultados benéficos similares, como pré-revestimento para a superfície do coletor de corrente do anodo, antes de o adesivo ou selante adesivo ser aplicado a mesma para ligar a armação de plástico do anodo ao coletor de corrente. A lista desses metais vedantes inclui magnésio (Mg), zircônio (Zr), titânio (Ti), háfnio (Hf), escândio (Sc) e ítrio (Y) e os elementos da série dos lantanídeos (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb e Lu). Desses elementos, são preferenciais o magnésio (Mg), o titânio (Ti), o zircônio (Zr), o háfnio (Hf) e o ítrio (Y), considerando-se os fatores gerais de disponibilidade, função e custo. O escândio não é um metal vedante preferencial devido a seu custo excepcionalmente alto.

A presente invenção não se destina a ficar restrita a qualquer material plástico ou polimérico específico para a armação do anodo. A armação do anodo pode ser composta por uma ampla variedade de materiais plásticos, contanto que os mesmos sejam duráveis e geralmente resistentes ao ataque por eletrólito alcalino. Materiais preferenciais para a armação do anodo, por exemplo, são plásticos como poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC).

Em geral, lâminas ou estruturas de metal recém-fabricadas rapidamente desenvolvem uma película nativa de óxido ou hidróxido metálico sobre suas superfícies, quando expostas ao ar ambiente. Tal película nativa de óxido ou hidróxido metálico pode ser removida apenas temporariamente e com dificuldade em um vácuo substancial, na ausência total de traços de água e oxigênio. Quando o material adesivo ou selante adesivo for aplicado a tais superfícies de apoio de óxido ou hidróxido, forma-se uma ligação adesiva que envolve quimicamente a película nativa de óxido ou hidróxido metálico. A presença da película nativa de óxido ou hidróxido metálico sobre a lâmina ou estrutura de metal exerce um papel importante na ligação química, à dita estrutura de metal, de uma superfície de plástico revestida com adesivo. Ou seja, ligações químicas entre o adesivo e o óxido ou hidróxido metálico são formadas no processo de ligação. Isso geralmente se aplica a essencialmente

todos os adesivos ou selantes adesivos, inclusive os selantes adesivos em estágios, mencionados acima e preferenciais para ligação da armação de plástico do anodo à lâmina coletora de corrente do anodo. No entanto, se qualquer porção dessas ligações entre plástico e metal forem expostas a eletrólito alcalino no interior da célula alcalina em formato de tablete, ou em geral em qualquer célula alcalina, o óxido ou hidróxido metálico nativo pode ser atacado, enfraquecendo gradualmente a ligação. Determinou-se que alguns óxidos ou hidróxidos metálicos são menos propensos que outros a serem atacados por eletrólito alcalino, principalmente por serem menos solúveis em eletrólito alcalino e outros óxidos metálicos.

Descobriu-se que os metais vedantes acima mencionados, particularmente magnésio, titânio e zircônio, quando depositados como revestimento sobre a superfície de uma lâmina coletora de corrente do anodo, desenvolvem uma película de óxido ou hidróxido de magnésio, de óxido de titânio, ou de óxido de zircônio sobre a superfície da lâmina coletora de corrente. Tal película de óxido ou hidróxido de magnésio, de óxido de titânio, ou de óxido de zircônio é menos solúvel na presença de eletrólito alcalino que as películas nativas de óxido metálico formadas nos coletores típicos de corrente para ânodos de célula alcalina. Por exemplo, se a lâmina coletora de corrente do anodo for feita de cobre ou de uma liga de cobre (como latão ou bronze), a película de óxido ou hidróxido de magnésio, de óxido de titânio, ou de óxido de zircônio, que se desenvolve sobre a superfície da dita lâmina coletora de corrente é menos solúvel em eletrólito alcalino que a película nativa de óxido, por exemplo, óxido de cobre, ou óxido de cobre + óxido de zinco, ou óxido de cobre + óxido de estanho. A esse respeito, o pré-revestimento da lâmina coletora de corrente do anodo com um metal vedante, como magnésio, titânio, zircônio ou outro dos metais vedantes acima mencionados, protege a ligação adesiva interfacial contra o coletor de corrente metálico em um ambiente alcalino melhor do que se a lâmina coletora de corrente do anodo não fosse assim pré-revestida a menos, é claro, que a própria lâmina coletora de corrente fosse formada pelo dito metal vedante.

Uma outra maneira pela qual uma ligação interfacial entre adesivo

e metal pode ser degradada ao longo do tempo, é se a película nativa de óxido ou hidróxido metálico sobre a superfície do metal sendo ligado for submetida à oxidação ou à redução, devido ao ambiente em que reside. Em termos de ligação da armação de plástico do anodo à lâmina coletora de corrente do anodo no contexto da célula alcalina em formato de tablete da invenção, uma película nativa de óxido ou hidróxido pode ter uma tendência a ser reduzida pelo zinco no anodo se o metal nativo no óxido ou no hidróxido tiver um potencial eletroquímico mais positivo que o zinco. A redução a um óxido inferior ou ao próprio metal causa encolhimento do volume e degradação ou perda da ligação adesiva na interface entre o metal e plástico. Os metais vedantes acima mencionados, inclusive os metais preferenciais magnésio, titânio e zircônio, têm um potencial mais negativo que do zinco e, portanto, não podem ser reduzidos pelo mesmo. Esse pré-revestimento do coletor de corrente em metal, tipicamente de cobre ou liga de cobre (latão ou bronze), ou estanho com um metal vedante como magnésio, titânio ou zircônio, protege contra a deterioração a ligação interfacial entre adesivo e metal. Isso se deve ao fato de que os óxidos ou hidróxidos dos metais vedantes acima mencionados, como magnésio, titânio e zircônio, não são reduzidos pelo contato direto com o material de anodo em zinco, ou quando mantidos no potencial de anodo de zinco em uma massa comum de eletrólito.

Os metais vedantes acima definidos se aplicam a células alcalinas em geral, independentemente da configuração da célula. A célula alcalina, conforme aqui definida, é uma "célula eletroquímica, que consiste em uma célula primária ou recarregável, uma célula produtora ou consumidora de energia, ou um dispositivo de armazenamento de energia (por exemplo, um capacitor ou supercapacitor) que usa um eletrólito alcalino na mesma". O eletrólito compreende, tipicamente, hidróxido de potássio aquoso, porém, pode compreender outros componentes alcalinos, por exemplo, hidróxido de sódio ou hidróxido de lítio, e misturas dos mesmos. Uma célula de metal/ar, por exemplo, a célula de zinco/ar, comumente sob a forma de uma célula de tipo botão usada para aparelhos auditivos, também é uma célula alcalina pelo fato de empregar eletrólitos alcalinos em mistura com o material ativo do

anodo em zinco. A célula de zinco/ar pode, também, estar sob a forma de configurações cilíndricas alongadas ou outras configurações, todas estas podem ser consideradas como células alcalinas devido ao uso de eletrólito alcalino nas mesmas. As células alcalinas comercialmente disponíveis tipicamente têm um anodo compreendendo zinco, geralmente sob a forma de um particulado misturado a um agente gelificante e um eletrólito alcalino. O catodo pode compreender, tipicamente, dióxido de manganês, óxi-hidróxido de níquel e similares, como material ativo do catodo. Tais células são consideradas células alcalinas devido ao uso de eletrólito alcalino nas mesmas.

- 10 A célula alcalina tem um coletor de corrente do anodo, tipicamente sob a forma de um elemento metálico alongado como, por exemplo, um pino metálico, um elemento metálico em formato de copo, ou uma lâmina metálica. O termo "coletor de corrente do anodo" para uso na presente invenção é um elemento eletricamente condutivo, normalmente de metal, tendo
- 15 uma porção em contato com ao menos uma porção do anodo e outra porção em contato com o terminal negativo da célula. O coletor de corrente do anodo proporciona uma rota eletronicamente condutiva do anodo até o terminal negativo da célula. Em algumas células alcalinas, por exemplo, células alcalinas do tipo botão, como a célula de tipo botão de zinco/ar, o próprio com-
- 20 partimento do anodo serve como o coletor de corrente do anodo. Em células alcalinas, uma porção do coletor de corrente do anodo passa através de, ou está em contiguidade a, um elemento eletricamente isolante, tipicamente de material orgânico polimérico ou plástico, que isola eletricamente o coletor de corrente do anodo do lado positivo da célula. Frequentemente, a técnica designa isto como a "porção de passagem negativa". Uma porção do coletor de
- 25 corrente do anodo (passagem negativa) é, tipicamente, ligada por material adesivo ou selante adesivo (por exemplo, asfalto ou selante à base de poli-amida) ao elemento isolante para proporcionar uma boa vedação entre os mesmos. Mediante o pré-revestimento da dita porção do coletor de corrente
- 30 do anodo (porção de passagem negativa) com o metal vedante definido acima da invenção, particularmente magnésio, titânio ou zircônio, a ligação adesiva entre o coletor de corrente do anodo e o elemento isolante se torna mais

resistente a álcali e, em geral, resiste melhor à degradação ao longo do tempo do que se a porção do coletor de corrente do anodo não fosse pré-revestida com metal vedante. Alternativamente, o próprio coletor de corrente do anodo como um todo, ou a porção sendo ligada ao elemento isolante, pode ser formado a partir de metal vedante. Desta forma, aprimora-se a vedação adesiva entre o coletor de corrente do anodo e o elemento isolante, e a chance de ocorrer vazamento de eletrólito através da mesma é reduzida.

No que refere-se ao método 2 de redução no vazamento de eletrólito, este envolve a obtenção de uma trajetória de bloqueio com um comprimento aumentado ou relativamente longo, de modo a reduzir o risco de vazamento de eletrólito do interior da célula para o ambiente externo. Nesse caso, foi determinado como desejável a definição do comprimento de qualquer trajetória potencial de vazamento, medido desde a borda de qualquer dos eletrodo ativos até seu contato de terminal correspondente no exterior da bateria, como sendo substancialmente maior que a espessura geral da célula. Em uma modalidade preferencial na presente invenção, a razão entre trajetória potencial de vazamento (trajetória para bloqueio de vazamento) e a espessura da bateria é maior que 1,5 e, com mais preferência, maior que 2. A superfície externa da célula é, desejavelmente, envolvida em uma pluralidade de faixas de película plástica encolhível, de preferência, com selante entre as mesmas. Desejavelmente, aplica-se uma primeira e segunda faixa encolhível de película plástica sobre a superfície externa da célula. Em uma modalidade preferencial, aplica-se uma segunda faixa encolhível de tubos plásticos em ângulos retos até uma primeira faixa encolhível de tubos plásticos com selante entre os mesmos para aumentar a trajetória para bloqueio de vazamento e a resistência ao vazamento de eletrólito.

No que refere-se ao método 3 para redução de vazamentos, isto é obtido mediante a minimização da área do contato negativo exterior, em proporção à área total ocupada pela célula. Portanto, revestindo-se a maior parte da superfície externa do contato negativo possível, e empregando-se selante e película plástica ou material de saia, a razão entre a área de contato exposto e a área ocupada pela célula é minimizada. De preferência, essa

razão é menor que 5% (para uma célula com área ocupada entre 1 cm² e 14,5 cm²), com mais preferência menor que 1% (para uma célula com área ocupada de 14,5 cm² a 603 cm²) e, com a máxima preferência, menor que 0,1% (para uma célula com área ocupada de 603 cm² ou maior).

5 A disposição assim descrita é aplicável às células em formato de tablete da invenção com diversos formatos, como quadrada, retangular, poligonal, circular ou elíptica, e superfícies que podem ser planas ou curvas.

O total da trajetória de vazamento consiste na soma da largura da armação mais a distância da borda externa da armação até o terminal da célula. Na modalidade preferencial da invenção, o total da trajetória de vazamento é ao menos duas vezes a dimensão de espessura da célula. Com mais preferência, a trajetória de vazamento é de ao menos 3 vezes a dimensão de espessura da célula e, com a máxima preferência, o total da trajetória de vazamento é de ao menos 4 vezes a dimensão de espessura da célula. Mediante a cobertura do exterior da célula com um selante e película plástica, a trajetória potencial de vazamento é estendida ainda mais, desde a borda periférica externa da armação até os terminais da célula. Utilizando os princípios de projeto aqui descritos, podem ser construídas células alcalinas delgadas com área muito grande, por exemplo, aproximadamente, 15 21,6 cm x 27,9 cm ou 603 cm² (8,5 pol x 11 pol ou 93,5 pol²) ou maiores.

20 21,6 cm x 27,9 cm ou 603 cm² (8,5 pol x 11 pol ou 93,5 pol²) ou maiores.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma modalidade da célula em forma de tablete da presente invenção.

25 A figura 1A é uma vista em seção transversal de uma modalidade da célula em forma de tablete da figura 1, com uma construção de armação dupla.

A figura 2 é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo da linha 2-2.

30 A figura 3 é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo da linha 3-3.

A figura 4A é uma vista explodida de uma modalidade mostrando componentes que compreendem um conjunto de anodo.

A figura 4B é uma vista explodida de uma modalidade mostrando componentes que compreendem um conjunto de catodo.

5 A figura 5A é uma vista em perspectiva mostrando uma faixa de película periférica encolhível, antes de ser inserida em redor das bordas da célula.

A figura 5B é uma vista em perspectiva mostrando uma faixa periférica de película encolhível, sendo inserida em redor das bordas da célula.

10 A figura 5C é uma vista em perspectiva mostrando a célula com a faixa periférica de película encolhida em redor das bordas da célula.

A figura 5D é uma vista em perspectiva mostrando uma faixa lateral de película encolhível sendo inserida em redor da célula e sobre a faixa periférica de película.

15 A figura 5E é uma vista em perspectiva mostrando a célula com a faixa lateral de película encolhida em redor da mesma.

A figura 6A é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade de célula em forma de tablete com uma superfície duplamente curva.

A figura 6B é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade de célula em forma de tablete com uma só superfície curva.

20 A figura 6C é uma vista em perspectiva mostrando uma modalidade de célula em forma de tablete com uma superfície curva e espessura não-uniforme.

25 A figura 7A é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em uma modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como revestimento sobre o coletor de corrente do anodo.

30 A figura 7B é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como o coletor de corrente do anodo.

A figura 7C é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como revestimento sobre o coletor de corrente do anodo.

A figura 7D é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como revestimento sobre o coletor de corrente do anodo.

A figura 7E é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção como o coletor de corrente do anodo.

A figura 7F é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em outra modalidade que utiliza um metal vedante da invenção aplicado como revestimento sobre uma película plástica.

A figura 7G é uma vista em elevação em seção transversal da célula da figura 1, tomada ao longo das linhas locais 3-3, mostrando os componentes que compreendem o conjunto de anodo em outra modalidade que utiliza os metais vedantes da invenção aplicados como revestimento sobre uma película plástica.

A figura 8 é uma vista em perspectiva em recorte de outra modalidade da célula em forma de tablete da presente invenção, utilizando um metal vedante da invenção como um revestimento sobre o coletor de corrente do anodo.

A figura 8A é uma vista explodida da modalidade da figura 8, mostrando os componentes que compreendes um conjunto de anodo.

A figura 8B é uma vista explodida da modalidade da figura 8,

mostrando os componentes que compreendem um conjunto de catodo.

A figura 8C é uma vista explodida da modalidade da figura 8, mostrando os componentes que compreendem os conjuntos de anodo e de catodo.

5 A figura 9A é uma vista em elevação em seção transversal da porção do conjunto de anodo de outra modalidade da célula em forma de tablete da presente invenção, que utiliza um metal vedante da invenção como um revestimento sobre o coletor de corrente do anodo tomado ao longo das linhas 2-2 da figura 1.

10 A figura 9B é uma vista em elevação em seção transversal da porção do conjunto de catodo a ser unida ao conjunto de anodo da figura 9A.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Uma célula alcalina em formato de tablete 10 representativa da invenção é mostrada na figura 1. Na modalidade da figura 1, a célula tem um formato geral retangular, com cantos arredondados. A célula 10 tem duas superfícies laminares retangulares opostas 20' e 80' formando o corpo da célula, e dois pares de superfícies de extremidade retangulares opostas entre as mesmas, sendo que um dos pares corresponde às superfícies de extremidade 110a e 110b, enquanto o segundo par corresponde às superfícies de extremidade 110c e 110d. As superfícies laminares opostas 20' e 80' são, de preferência, paralelas uma à outra. As superfícies de extremidade opostas 110a e 110b são, de preferência, paralelas uma à outra, e as superfícies de extremidade opostas 110c e 110d são, de preferência, paralelas uma à outra conforme mostrado na figura 1. A célula 10 tem, portanto, o formato de um cubóide (paralelepípedo retangular) com cantos arredondados.

Deve-se considerar que as superfícies laminares opostas 20' e 80' podem ter outros formatos como, por exemplo, poligonais, e podem, também, ser circulares ou ovais, ou ter um perímetro curvilíneo ou parcialmente curvilíneo com área superficial variável. Portanto, a invenção não tem a intenção de limitar-se a uma célula retangular. As superfícies laminares opostas 20' e 80' podem não ser paralelas. Portanto, a célula pode ter uma espessura variável, caso se deseje. As superfícies laminares opostas 20' e 80'

podem não ser planas. Portanto, a célula pode ter uma curvatura simples ou dupla, com espessura constante ou variável, caso se deseje. Uma célula com uma curvatura simples é mostrada, por exemplo, nas figuras 6B e 6C. Na figura 6B, a célula é curvada para dentro (côncava) quando observada a partir de sua superfície superior 20'. Na figura 6C, a célula é curvada para fora (convexa) quando observada a partir de sua superfície superior 20'. Na figura 6C a célula é, também, mais delgada em uma extremidade 110a que na extremidade oposta 110b. De maneira similar a largura da célula na extremidade 110a pode, também, ser diferente da largura na extremidade oposta 110b. Na figura 6C a largura da célula é menor na extremidade 110a que na extremidade oposta 110b. A superfície da célula pode, também, ter múltiplas curvaturas. Na figura 6A, é mostrada uma célula com curvatura dupla (em sela).

Após a estrutura laminar da célula ter sido formada, por exemplo conforme mostrado na figura 1A, uma ou mais faixas de película plástica podem ser aplicadas à superfície da célula. As faixas são, de preferência, feitas de um material plástico termoencolhível, desejavelmente película de cloreto de polivinila. Conforme mostrado na figura 5A, a parte externa da célula, com exceção das áreas de contato dos terminais 25 e 26 (por exemplo, figura 2), é, primeiramente revestida por uma primeira camada exterior de selante 120 (selante adesivo B conforme descrito abaixo). Alternativamente, as porções selecionadas da exterior da célula são revestidas por uma camada externa de selante adesivo, por exemplo, as bordas da célula, ou as bordas da célula mais uma área de borda estreita em torno da periferia das placas terminais.

Um primeiro invólucro de película termoencolhível, especificamente, a faixa periférica de película plástica termoencolhível 210 é, então, aplicado em redor da borda periférica da célula (figura 5B). A faixa 210 é, de preferência, formada por uma superfície de corpo fechada 211 definindo um interior oco 212. Enquanto a faixa de película 210 é encolhida a quente sobre a superfície da célula, o corpo 211 da faixa de película 210 se dobra sobre a superfície da célula e se adere à primeira camada externa de selante 120 (figura 5C). Uma porção do selante 120 é deixada exposta no centro (figura 5C), exceto na área de contato do terminal 25. Uma segunda camada de

selante externo 121 (selante adesivo B conforme descrito mais adiante neste documento) é aplicada à superfície externa da faixa periférica de plástico termoencolhível 210, exceto pelo fato de que o selante 121 pode ser opcionalmente omitido das bordas periféricas da célula. Um segundo invólucro de película termoencolhível, ou seja, a faixa lateral de película plástica termoencolhível 220 (figura 5D), é, então, aplicado perpendicularmente à faixa periférica de plástico termoencolhível 210, revestindo as superfícies laminares expostas restantes não revestidas pela faixa periférica de plástico termoencolhível 210. Enquanto a faixa lateral de película 220 é encolhida a quente sobre a superfície da célula, a mesma entra em contato com a segunda camada selante 121. A faixa lateral 220 se torna, assim, aderente à segunda camada selante 121, que foi aplicada sobre a faixa periférica 210. A faixa lateral 220 também se torna aderente à porção exposta do primeiro selante 120 (figura 5C), o qual foi aplicado às superfícies laminares 20' e 80', mas foi deixado descoberto pela faixa periférica de plástico termoencolhível 210. A faixa lateral 220 é dotada de um orifício 222 que expõe uma área de contato do terminal 25 e, de um orifício similar (não mostrado) sobre a face oposta da faixa 220 que expõe a área de contato do terminal 26 sobre as superfícies laminares 20' e 80'. Na modalidade específica mostrada, por exemplo, na figura 2, a área de contato do terminal 25 proporciona o terminal negativo da célula e a área de contato oposta 26 proporciona o terminal positivo. Uma pequena porção da faixa lateral 220 proporciona uma pequena abertura ou janela 224 nas extremidades abertas da faixa 220, depois que a faixa 220 tiver sido encolhida sobre a faixa periférica 210. Uma pequena porção da faixa periférica subjacente 210 é mostrada exposta através da janela 224 (figura 5E).

De preferência, a espessura geral da célula 10 é pequena, por exemplo entre cerca de 0,5 e 6 mm, por exemplo entre cerca de 1,5 e 6 mm, mais tipicamente entre cerca de 1,5 e 4 mm.

Uma construção específica da célula 10 (figura 1) é mostrada no desenho em recorte da figura 1A juntamente com as seções transversais lateral e de extremidade nas figuras 2 e 3, respectivamente. A célula 10 é caracterizada por formar primeiro um conjunto de anodo como o conjunto 30A

(figura 4A) e, então, um conjunto de catodo como o conjunto 70A (figura 4B). O conjunto de anodo 30A e o conjunto de catodo 70A são, então, ligados um ao outro, de preferência por meio de adesivos, para formar a célula completa. A célula completa é, de preferência, revestida com selante e envolvida, de preferência duas vezes, em uma película plástica 200, de preferência de cloreto de polivinila termoencolhível. É aplicado calor à película plástica 200 para formar o rótulo da célula. Podem ser usados outros tipos de invólucros de película externos 200 como, por exemplo, películas plásticas adesivamente revestidas e películas termoencolhíveis de poliolefina ou tereftalato de polietileno (PET). Conforme descrito acima, o invólucro de película externo 200 compreende, de preferência, um duplo invólucro, especificamente uma primeira faixa de película 210 aplicado em redor da borda periférica da célula e um segundo invólucro 220 aplicado lateralmente sobre a primeira película 210.

No entanto, em alguns casos pode ser desejável aplicar primeiro a faixa lateral de película, e depois a faixa periférica. A faixa lateral pode compreender uma laçada fechada de material de película cobrindo ao menos uma porção de ambas as superfícies externas da placa do coletor de corrente. Alternativamente, a faixa lateral pode compreender um pedaço dobrado de material de película, cobrindo ao menos uma porção de ambas as superfícies externas da placa do coletor de corrente, e sendo dobrado sobre uma porção da borda compreendendo a dimensão de espessura da célula. Alternativamente, a faixa lateral pode compreender duas peças separadas de película, cada qual cobrindo ao menos uma porção de cada superfície externa da placa do coletor de corrente.

Os adesivos ou selantes são revestidos sobre ou aplicados a diversos componentes em locais preferenciais. São descritos os tipos gerais de adesivos e selantes, sendo especificados aqueles que são preferenciais. No entanto, deve-se compreender que o uso de substitutos para os adesivos e selantes específicos é possível e, conseqüentemente, a invenção não se destina a ficar limitada àqueles aqui mencionados. Haverão três tipos de adesivos/selantes usados na formação das modalidades da célula em forma de tablete 10 aqui descritas.

Adesivo A: Este é um adesivo estrutural, principalmente para conferir resistência de fixação aos componentes sendo ligados. É preferencial empregar um adesivo à base de epóxi para o adesivo A. Um adesivo à base de epóxi preferencial poderá, por exemplo, consistir em um epóxi bicomponente disponível sob a designação comercial 2216, junto à 3M Company. Também pode ser usado um epóxi de componente único ativado por calor, disponível sob a designação comercial de epóxi com carga não-metálica 2214, junto a 3M, ou um adesivo à base de acrilato iniciado por UV, disponível sob a designação comercial LC-1211, junto a 3M, ou uma película adesiva disponível sob a designação comercial AF-111 Scotch-Weld, junto à 3M.

Selante adesivo B: Este é um adesivo pegajoso que ajuda a manter os componentes juntos e também funciona como um selante, bem como, especificamente, para vedar e bloquear a penetração de eletrólito alcalino. O selante adesivo B é, de preferência, aplicado com uma solução baseada em solvente que compreende asfalto, também conhecido como betume, alcatrão ou piche. O asfalto derivado de petróleo é preferencial, porém, asfalto natural ou piche de alcatrão de hulha também pode ser empregado. Um selante preferencial é uma solução a 50% de asfalto de petróleo dissolvida em tolueno fornecido sob o nome comercial de "Korite". Alternativamente, o adesivo B pode, também, compreender poliamida pegajosa. Esse componente adesivo é, desejavelmente, uma resina de poliamida termoplástica de baixo peso molecular. Um selante B preferencial, sob a forma de uma solução baseada em solvente compreendendo uma resina de poliamida, está disponível sob o nome comercial Specseal, junto à Specialty Chemicals Co. Uma outra solução baseada em solvente preferencial, compreendendo uma resina de poliamida pegajosa, está disponível sob os nomes comerciais REAMID-100 e VERSAMID-100 (junto à Henkel Corp. ou junto a Cognis Corp.). Essas resinas são géis à temperatura ambiente, que são ácidos graxos dimerizados com pesos moleculares em torno de 390, e são os produtos da reação entre ácidos graxos dimerizados e diaminas. Embora possam ser usados componentes adesivos à base de poliamida com peso molecular mais alto, são preferenciais os componentes com peso mais baixo, já que

estes se dissolvem mais prontamente no solvente preferencial selecionado. O componente adesivo é dissolvido em um solvente até a viscosidade desejada. Podem ser usados diversos solventes, como isopropanol ou tolueno, bem como misturas de solventes. De preferência, o isopropanol é usado como solvente, devido a sua natureza relativamente inócua quando manuseado. As poliamidas têm a vantagem adicional de resistirem ao ataque químico por eletrólito de hidróxido de potássio. O adesivo pode ser aplicado a componentes da célula empregando-se técnicas convencionais de revestimento por aspersão, inclusive por método de aspersão por jato. O adesivo pode ser aplicado de modo a proporcionar uma vedação adesiva entre as superfícies desejadas de componentes poliméricos, entre superfícies de componentes metálicos, ou entre superfícies de componentes poliméricos e metálicos para a célula.

Adesivo C: Este adesivo é usado basicamente para ligar dois componentes plásticos com mesmo material plástico ou similar. Então, o adesivo preferencial também tem a mesma base polimérica que o material plástico sendo ligado. Por exemplo, se o material plástico sendo ligado é poliestireno de alto impacto (HIPS) então o adesivo preferencial também contém uma resina de poliestireno. Esse tipo de adesivo pode ser convenientemente aplicado sob a forma de uma solução baseada em solvente compreendendo a resina adesiva dissolvida em um solvente adequado.

Durante a descrição das modalidades específicas da invenção, os adesivos serão mencionados por referência aos adesivos A, B ou C designados conforme acima, exceto onde indicado em contrário.

Um conjunto de anodo preferencial 30A (figura 4A) compreende uma armação anódica 30, de preferência, de um material polimérico orgânico, por exemplo, um plástico, dotado de uma borda periférica externa 33a que forma as paredes externas da dita armação 30 e de uma borda periférica interna 37. A borda periférica interna 37 circunda um espaço interior oco 33b. A armação do anodo 30 é compreendida, de preferência, de um material plástico que é durável, porém flexível e passível de união por adesivo. Materiais preferenciais para a armação 30 são plásticos como poliestireno de alto

impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC). O conjunto de anodo 30A também compreende um material de anodo 40, uma lâmina coletora de corrente do anodo 20 e uma lâmina separadora 50. Portanto, a armação do anodo 30 forma uma porção da car-

5 caça para o anodo 40 e, também, funciona como um elemento isolante de vedação que evita o contato entre a lâmina coletora de corrente do anodo 20 e o lado positivo da célula. Opcionalmente, a lâmina separadora pode estar incluída como parte do conjunto de catodo 70A ou como uma entidade se-

10 parada entre os conjuntos de anodo e de catodo. Durante a montagem, a lâmina coletora de corrente 20 pode ser unida por adesão à parte posterior da armação 30 (figura 4A). Nessa modalidade (figura 4A), a armação 30 e a lâmina coletora de corrente do anodo 20 unida a mesma formam, com efeito, um compartimento para o material de anodo 40. Uma lâmina coletora de

15 corrente preferencial 20 é de bronze fosforoso. A lâmina 20 tem, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mils) e 0,254 mm (10 mils) de espessura. A lâmina coletora de corrente 20 é, de preferência, presa e selada à borda da parte posterior da armação 30, mediante o uso de uma vedação em estágios consistindo em uma faixa de adesivo estrutural 20a (adesivo A, descrito acima) adjacente à borda externa da armação e uma faixa de material selante 20b

20 (Adesivo - Selante B, descrito acima) adjacente à borda interna da armação. Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e é melhor

25 para vedar o eletrólito. Cápsulas espaçadoras podem ser incorporadas ao adesivo estrutural, para controlar a espessura da camada adesiva. Em seguida, o material de anodo 40 pode ser inserido no espaço interno 33b, dentro da armação 30, de modo que este fique pressionado contra a lâmina coletora de corrente 20. A armação 30 pode ser dotada de uma aba rebaixada 36

30 formação a borda interna da armação. A aba rebaixada 36 é, de preferência, revestida com o adesivo 37. O adesivo 37 pode ser um adesivo por contato à base de solvente, por exemplo um adesivo por contato disponível sob a de-

signação comercial 1357-L junto a 3M Company, ou um adesivo por contato à base de água, disponível sob a designação comercial 30-NF junto a 3M. Um adesivo à base de solvente preferencial para a aplicação à aba 36 compreende uma solução a 10%, em peso, de poliestireno de alto impacto e 90%, em peso, de tolueno. Uma lâmina separadora 50 pode ser inserida sobre o material de anodo 40, de modo que sua borda fique de encontro à aba 36 e seja ligada a mesma pelo revestimento adesivo 37. Alternativamente, a borda da lâmina separadora 50 pode ser soldada à aba 36 mediante uma técnica de soldagem por ultra-som ou por calor e pressão. O conjunto de anodo 30 completo está, assim, sob a forma de uma estrutura laminada contendo o material de anodo 40 pressionado contra a lâmina coletora de corrente 20, e com a lâmina coletora de corrente 20 e o separador 50 ligados a lados opostos da armação 30.

Um conjunto de catodo preferencial 70A (figura 4B) compreende uma armação do catodo 70, de preferência, de um material polimérico orgânico, por exemplo, um plástico, dotado de uma borda periférica externa 73a e de uma borda periférica interna 77. A borda periférica interna 77 circunda um espaço interior oco 73b. A armação do catodo 70 é compreendida, de preferência, de um material plástico que é durável, porém flexível e passível de união por adesivo. Materiais preferenciais para a armação 70 são plásticos como poliestireno de alto impacto, acrilonitrila-butadieno-estireno, polissulfona, ou cloreto de polivinila. O conjunto de catodo 70A também compreende material de catodo 60, e uma lâmina coletora de corrente do catodo 80. A lâmina coletora de corrente do catodo 80 é, desejavelmente, uma lâmina de aço niquelado, de preferência aço niquelado com uma camada de carvão sobre o níquel. A lâmina de aço pode, tipicamente, ser de aço rolado a frio. Uma outra lâmina coletora de corrente do catodo 80 adequada pode ser uma lâmina de aço niquelado com uma camada de cobalto sobre a camada de níquel, e uma camada de tinta contendo carvão sobre o cobalto, conforme apresentado na Patente U.S. Nº 6.555.266 B1. Um outro coletor de corrente do catodo adequado é uma lâmina de níquel puro, gravada, carbonizada e revestida com uma tinta contendo carvão. Desejavelmente, a lâmina de níquel

pode ter uma espessura entre cerca de 0,076 mm (3 mils) a 0,254 mm (10 mils). O revestimento de carvão na lâmina de níquel pode ser aplicado por meio de técnicas de revestimento à base de solvente, por exemplo conforme descrito na patente U.S. N° 6.555.266. A lâmina de níquel pode ser carboni-

5 zada pela passagem da dita lâmina através de uma fornalha operando a altas temperaturas, na qual o carvão se deposita sobre a superfície de níquel a partir de um precursor de carvão volatilizado. Esta última técnica para deposição de carvão sobre a superfície de níquel para formar uma superfície de níquel carbonizada é descrita na Patente U.S. N° 2.051.828 (William F. Dester,

10 25 de agosto de 1936). O uso de coletores de corrente de níquel carbonizado em células alcalinas é descrito na Patente U.S. N° 3.713.896 (Ralph H. Fel-dhake, 19 de agosto de 1970).

Durante a montagem, a lâmina coletora de corrente 80 pode ser unida por adesão à parte posterior da armação 70 (figura 4B). Nessa moda-

15 lidade (figura 4B) a armação 70 e a lâmina coletora de corrente do catodo 80 unida a mesma formam, com efeito, um compartimento para um material de catodo 60. A lâmina coletora de corrente 80' pode estar ligada à borda da borda lateral posterior 73a da armação 70, de preferência mediante o em-prego de uma vedação em estágios, consistindo em uma faixa de adesivo

20 estrutural 70a (adesivo A, conforme descrito acima) adjacente à borda externa da armação, e uma faixa de material selante 70b (selante adesivo B, conforme descrito acima) adjacente à borda interna da armação. Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação em estágios,

25 uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e é melhor para vedar o eletrólito. Em seguida, o material de catodo 60 pode ser inserido no espaço interno 73b, dentro da armação 70, de modo que este fique pressionado contra a lâmina coletora de corrente 80. O conjunto de catodo 70a completo está, assim, sob a

30 forma de uma estrutura laminada contendo o material de catodo 60 pressio-nado contra a lâmina coletora de corrente 20, mas com uma porção do ma-terial de catodo 60 exposto.

O conjunto de anodo 30A pode, então, ser fixado por adesão ao conjunto de catodo 70A para formar uma única estrutura laminada da célula 10 com os materiais de anodo 40 e de catodo 60 voltados um para o outro e com o separador 50 entre os mesmos (figura 1A). O conjunto de anodo 30A e o conjunto de catodo 70A são convenientemente ligados um ao outro pela aplicação de um adesivo à parte anterior exposta da armação do anodo 30 (figura 4A). A armação anódica 30 (entre a borda externa 33a e a borda interna 37) pode, tipicamente, ter entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) a 6,35 mm (1/4 pol) de largura, o que permite um espaço suficiente para que o adesivo seja aplicado. O adesivo 32 contém, desejavelmente, uma resina adesiva que é da mesma classe que o material plástico da armação 30. Portanto, se a armação 30 for de poliestireno de alto impacto, o adesivo preferencial 32 é uma solução de poliestireno de alto impacto em tolueno. Alternativamente, se a armação for feita de ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno) ou PVC (cloreto de polivinila), pode ser utilizada uma solução desses polímeros plásticos em tolueno ou em outro solvente. Após o adesivo 32 ter sido aplicado à parte frontal da armação do anodo 30A, esta é pressionada sobre a armação do catodo 70, ligando adesivamente o conjunto de anodo 30A ao conjunto de catodo 70a para formar uma estrutura laminada ligada formando a célula completa 10 mostrada nas figuras de 1 a 3.

Alternativamente, as armações do anodo e do catodo podem ser unidas por outras técnicas, como soldagem sônica, soldagem por solvente ou soldagem por calor e pressão. Estas podem ser empregadas individualmente ou em combinação umas com as outras. Um método particularmente desejável envolve aplicar uma faixa contínua de selante adesivo e, então, unir das duas armações por soldagem sônica. Este método tem a vantagem de produzir um fechamento excepcionalmente hermético contra vazamento de eletrólito (devido à faixa contínua de selante adesivo), bem como uma ligação mecanicamente forte (devido às soldas sônicas) que pode ser rapidamente formada, sem a necessidade de se utilizar tempo extra para curar um adesivo estrutural. Nessa modalidade, as soldas sônicas são criadas em regiões que não são ocupadas pela faixa de selante adesivo.

A célula completa 10, melhor mostrada nas figuras 1A, 2 e 3, é rígida, resistente e compacta. A construção da célula laminada ligada resulta em uma célula firmemente selada, que retém o conteúdo da célula em seu interior. Conforme mostrado nas figuras 2 e 3, a célula pode ser revestida com
5 uma ou duas camadas de selante, e envolvida em uma ou duas camadas de película plástica que é, de preferência, uma película termoencolhível de cloreto de polivinila. Quando o calor é aplicado à película, esta se encolhe em redor da superfície de contorno da célula para formar um rótulo.

Um aspecto da presente invenção trata-se de projetar a célula de
10 modo que seja oferecida uma longa trajetória de vazamento para ser percorrida por qualquer eletrólito oriundo do interior da célula, antes que este alcance um ponto externo de escape. (Isto é em adição à aplicação dos adesivos e selantes adesivos acima descritos aos diversos componentes da célula).

Portanto, a célula em forma de tablete 10 da invenção é projetada
15 de modo que as armações 30 e 70 tenham uma largura da borda da armação (por exemplo, entre as bordas 33a e 37 mostradas na figura 4A ou entre as bordas 73a e 77 mostradas na figura 4B, ou por analogia nas outras modalidades mostrando a armação 30 ou 70), que é, de preferência, ao menos tão grande quanto a espessura total da célula. Isto proporciona uma primeira
20 trajetória para bloqueio de vazamento relativamente longa, denominada "trajetória A", a ser percorrida pelo eletrólito desde o interior da célula até a extremidade externa da armação, conforme mostrado, por exemplo, na figura 2. Então, o invólucro externo de película termoencolhível 200 (que pode compreender invólucros de película duplos 210 e 220, conforme mostrado nas
25 figuras de 5A a 5E) proporciona uma segunda trajetória para bloqueio de vazamento, denominada "trajetória B". A trajetória de bloqueio B é definida como a distância entre um contato de terminal exposto (por exemplo o contato de terminal 25) situado em uma placa terminal condutora (por exemplo a placa terminal 20) a uma distância "B" (figura 2) da borda periférica externa da armação (por exemplo, a armação 30), que é ao menos uma distância tão longa
30 quanto a largura da armação, especificamente uma distância aproximadamente igual a ou maior que a espessura da célula. Neste contexto, o total da

trajetória para bloqueio de vazamento de eletrólito A+B (figura 2) é de preferência ao menos duas vezes a espessura da célula.

As taxas de descarga preferenciais para a célula 10 da invenção, por exemplo, podem ser tão altas quanto cerca de 15 a 45 miliwatts por cm^2 (de 13,5 a 40,5 miliampères por cm^2). (A área em centímetros quadrados tem por base a área na interface anodo/catodo). Uma célula em forma de tablete 10 típica de dimensões gerais de 4 cm de largura x 8 cm de comprimento x 3 mm de espessura pode acomodar uma taxa de drenagem de corrente entre cerca de 1 miliampère e 1.000 miliampères, de preferência entre cerca de 10 miliampères e 100 miliampères.

A célula 10 foi feita de acordo com a modalidade mostrada nas figuras 4A e 4B. Em uma construção específica empregando os conjuntos de anodo e de catodo mostrados nas figuras 4A e 4B, a célula tinha uma espessura geral de 2,8 mm, uma largura de 38,1 mm (1,5 polegada) e um comprimento de 38,1 mm (1,5 polegada). A célula foi descarregada a diversas taxas constantes entre 77,5 e 0,775 miliwatts/ cm^2 , até uma tensão de corte de cerca de 0,6 Volt (área calculada com base na área de interface entre anodo e catodo). A tensão de carga média foi de cerca de 1,1 Volt durante o ciclo de descarga até a tensão de corte de cerca de 0,6 Volt. Portanto, a faixa de densidade em Watts acima se traduz em uma densidade de drenagem de corrente entre cerca de 70,5 a 0,705 miliampère/ cm^2 . Nessa faixa de descarga, a célula se expandiu a uma espessura de até cerca de 10 por cento de sua espessura original. A célula não se rompeu, nem houve a ocorrência de qualquer vazamento de eletrólito. De modo a garantir que a célula não se expanda a ponto de ficar apertada no interior da cavidade para bateria de um dispositivo eletrônico, recomenda-se que essa cavidade seja projetada com um tamanho suficientemente maior que aquele da célula, ou que a célula seja projetada com um tamanho suficientemente menor, em termos de espessura, que a dita cavidade, de modo a permitir uma expansão nominal da célula de 10 por cento.

A título de exemplo não-limitador, para uma célula delgada em formato de tablete 10 (4 mm de espessura) com uma tamanho de área ocu-

pada de 38,1 mm x 76,2 mm (1,5 polegada por 3,0 polegadas) uma drenagem de corrente de funcionamento típica pode ficar entre cerca de 1 mA e cerca de 2.000 mA, tipicamente entre cerca de 10 e 250 mA, mais tipicamente entre cerca de 10 e 100 mA. Deve-se considerar que, em geral, células 10 da invenção com maior tamanho (em termos de sua área de interface anodo/catodo, não de sua espessura) exibirão melhor desempenho sob demandas mais altas de drenagem de corrente.

No caso de determinados tipos de ligas de pó de zinco, tamanhos de partícula de zinco, e determinados tipos de coletores de corrente do anodo, o anodo pode produzir gás hidrogênio mais rápido do que pode difundir-lo para o catodo, e ser oxidado pelo material de catodo para formar água. Portanto, pode ser necessária alguma forma de sistema de gerenciamento de gás. Em particular, pode ser necessário um sistema para purgar o gás hidrogênio acumulado. Isso pode, por exemplo, assumir a forma de um tubo de polímero permeável a gases com um elemento de inserção poroso disposto através de seu comprimento, sendo que o dito tubo atravessa a cavidade do anodo e termina para além da borda externa da armação de plástico, de modo similar àquele apresentado pela Polaroid Corporation na Patente U.S. Nº 4.105.831.

Modalidades de Célula em Forma de Tablete compreendendo Metal Vedante A

As propriedades vedantes na interface entre a lâmina coletora de corrente do anodo 20 e a armação de plástico do anodo 30 podem ser otimizadas mediante o pré-revestimento da superfície voltada para o mesmo de uma lâmina coletora de corrente do anodo com uma camada fina de um metal vedante antes que os adesivos sejam aplicados para ligar a lâmina coletora de corrente do anodo 20 à armação de plástico 30. Portanto, em vez de entrar em contato direto com a superfície do coletor de corrente do anodo, os adesivos como os adesivos em estágios 20a e 20b acima mencionados, entrarão em contato com o metal vedante 300 (figura 7A) pré-revestido sobre a lâmina coletora de corrente do anodo 20. Determinou-se que isso otimiza as propriedades vedantes, particularmente a resistência a longo prazo e a uniformidade da vedação adesiva na interface entre a lâmina coletora de corrente do anodo e a armação de plástico do anodo. Alternativamente, a própria lâ-

mina coletora de corrente do anodo 20 pode ser formada a partir de um metal vedante 300 de modo que o adesivo fique entre o metal vedante 300 e a armação de plástico 20, para unir esses dois itens.

Embora as modalidades acima descritas de célula em formato de
5 tablete proporcionem lacre adequado à célula tanto durante o armazenamento da célula como seu uso normal, melhorias adicionais ao lacre são apresentadas na presente invenção. As melhorias serão descritas principalmente em relação a componentes vedantes compreendendo o conjunto de anodo, por exemplo, o conjunto de anodo 30A (figura 4A). No entanto, será
10 avaliado que tais melhorias também podem ser aplicadas aos componentes vedantes que compreendem o conjunto de catodo, por exemplo, conjunto de catodo 70A (figura 4B).

Conforme descrito acima, um ou mais adesivos, por exemplo as
vedações adesivas em estágios 20a e 20b (figura 4A), podem ser usados para
15 unir a lâmina coletora de corrente do anodo 20 à borda da armação 30. Por exemplo, uma faixa de adesivo estrutural 20a (Adesivo A, descrito acima), adjacente à borda externa 33a da armação do anodo 30, e uma faixa de material selante 20b (Adesivo Selante B, descrito acima), adjacente à borda interna 37 da armação, podem ser aplicadas conforme mostrado na figura 4A.
20 Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação adesiva em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento. Isto evita qualquer tendência por processo de delaminação na interface entre
25 a lâmina coletora de corrente do anodo 20 e a armação de plástico do anodo 30.

Foi determinado que as propriedades vedantes na interface entre a lâmina coletora de corrente do anodo 20 e a armação de plástico do anodo 30 podem ser otimizadas mediante o pré-revestimento da superfície interna do coletor de corrente do anodo 20 com uma fina camada de um metal vedante 300 (figura 7A) antes que os adesivos, como os adesivos 20a e 20b,
30 sejam aplicados as mesmas. Portanto, em vez de entrar em contato direto com a superfície do coletor de corrente do anodo 20, os adesivos, como os

adesivos 20a e 20b, entrarão em contato com o metal vedante 300 pré-revestido sobre o coletor de corrente do anodo 20. Determinou-se que isso otimiza as propriedades vedantes, particularmente a resistência a longo prazo e a uniformidade de ligação da vedação adesiva na interface entre o

5 coletor de corrente do anodo 20 e a armação de plástico do anodo 30.

A título de exemplo, se a lâmina coletora de corrente do anodo 20 for de cobre, latão, bronze, níquel ou estanho, conforme acima mencionado, então magnésio, titânio ou zircônio serão metais vedantes preferenciais a serem pré-revestidos sobre aquela porção da superfície do coletor de corrente

10 do anodo em contato com os adesivos, por exemplo, os adesivos em estágios 20a e 20b, unindo a armação de plástico do anodo 30 à lâmina coletora de corrente do anodo 20. (Determinou-se que magnésio ou titânio são metais vedantes particularmente preferenciais para lâminas coletoras de corrente em níquel ou bronze). Portanto, o adesivo, seja homogêneo ou em estágios, é

15 usado para ligar a armação de plástico do anodo à lâmina coletora de corrente do anodo, sendo que o dito adesivo ficará em contato direto com o metal vedante à base de magnésio, titânio ou zircônio pré-revestido sobre a superfície voltada para o mesmo (normalmente a superfície interna) da lâmina coletora de corrente. Essa interface entre o revestimento de metal vedante e o

20 adesivo parece suportar a degradação durante longos períodos de tempo (por exemplo, múltiplos anos), preservando assim a ligação entre a armação de plástico do anodo e a lâmina coletora de corrente do anodo da célula alcalina em formato de tablete de modo melhor do que se a lâmina coletora de corrente do anodo não fosse pré-revestida com o metal vedante.

25 Embora magnésio, titânio ou zircônio sejam metais vedantes preferenciais 300 para o uso no contexto da célula alcalina em formato de tablete 10 da presente invenção, outros metais também podem ser usados de maneira similar como pré-revestimento para a superfície do coletor de corrente do anodo, antes de o adesivo ser aplicado a mesma para unir a armação

30 de plástico do anodo ao coletor de corrente. Tal lista desses metais vedantes inclui magnésio (Mg), zircônio (Zr), titânio (Ti), háfnio (Hf), escândio (Sc), ítrio (Y) e lantânio (La), e os elementos da série dos lantanídeos (Ce, Pr, Nd, Pm,

Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb e Lu). Desses elementos, são preferenciais o magnésio (Mg), o titânio (Ti), o zircônio (Zr), o háfnio (Hf) e o ítrio (Y), considerando-se os fatores gerais de disponibilidade, função e custo.

O metal vedante pode ser aplicado à superfície interna da lâmina coletora de corrente do anodo 20 em uma espessura uniforme entre cerca de 0,10 micron a 50,0 microns, tipicamente entre cerca de 1 e 5 microns, por exemplo, cerca de 3 microns. Alternativamente, a própria lâmina coletora de corrente do anodo 20 pode ser formada a partir do metal vedante. Nesse caso, a lâmina coletora de corrente do anodo pode, tipicamente, ter uma espessura entre cerca de 0,076 mm (3 mils) e 0,254 mm (10 mils).

Embora os metais vedantes preferenciais 300 estejam em sua forma pura elementar, a invenção não se destina a restringir o metal vedante a metais puros, já que ligas do dito metal vedante, por exemplo, ligas de magnésio (Mg), zircônio (Zr), titânio (Ti), háfnio (Hf), escândio (Sc) e ítrio (Y) podem, também, ser utilizadas. Nesse caso é preferencial ter o metal vedante puro, por exemplo, magnésio ou zircônio, ou uma combinação desses itens, como componente principal da liga. No entanto, também podem ser obtidos benefícios se o metal vedante puro for um componente secundário da liga.

Técnicas convencionais podem ser usadas para revestir a superfície da lâmina coletora de corrente do anodo 20 ou da lâmina coletora de corrente do catodo 80 com o metal vedante. Tais técnicas convencionais incluem, por exemplo, revestimento por cilindro (laminação de revestimento por cilindro), deposição a vácuo, bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanização (a partir de eletrólito não-aquoso) ou imersão a quente (imersão da lâmina coletora de corrente do anodo em um banho de metal vedante fundido).

Determinou-se que o revestimento com um metal vedante 300 sobre a lâmina coletora de corrente do anodo 20, preserva a ligação adesiva entre a lâmina coletora 20 e a armação de plástico 30, em um ambiente alcalino, melhor do que se as lâminas coletoras de corrente 20 não fossem

revestidas. Acredita-se que isso se deva, ao menos em parte, ao fato de a película nativa de óxido metálico formada por esse revestimento de metal vedante ser essencialmente insolúvel em eletrólito alcalino. Portanto, a ligação adesiva que envolve quimicamente esse óxido nativo resiste à degradação mesmo quando exposto a um ambiente alcalino. Alternativamente, a própria lâmina coletora de corrente do anodo 20 pode ser formada a partir do metal vedante ou de ligas do mesmo. Adicionalmente, os metais vedantes acima mencionados têm a propriedade de que seus óxidos e hidróxidos não sofrem redução na presença de material ativo do anodo, como zinco. Essa propriedade serve, também, para preservar a resistência e a uniformidade da ligação interfacial entre a lâmina coletora de corrente do anodo 20 e a armação de plástico 30 (figuras 4A e 7B).

Diversas modalidades do conjunto de anodo 30A (figura 4A) usando um revestimento de metal vedante 300 sobre a superfície interna da lâmina coletora de corrente do anodo 20 são mostradas nas figuras 7A a 7G. Pode-se utilizar uma série de diferentes revestimentos de metal vedante, porém, determinou-se sendo os mais desejáveis os revestimentos à base de magnésio, titânio ou zircônio. O revestimento de metal vedante 300 é, desejavelmente, aplicado em sua forma pura elementar, por exemplo, um revestimento delgado à base de magnésio, titânio ou zircônio sobre a superfície interna do coletor de corrente do anodo 20, porém, o metal vedante pode, também, estar na forma de liga, desejavelmente, uma liga de magnésio, uma liga de titânio ou liga de zircônio. Não é necessário revestir toda a superfície interna do coletor de corrente do anodo 20 com o metal vedante. No entanto, quando um metal vedante 300 for usado, o mesmo deve ser pré-revestido sobre ao menos a porção da superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do anodo 20, para qual um ou mais selantes adesivos, por exemplo, selantes em estágio 20a e 20b, devem ser aplicados conforme mostrado na figura 7A. Portanto, o revestimento de metal vedante é, tipicamente, aplicado circunferencialmente para revestir a porção da superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do anodo 20 que é diretamente oposta à armação de plástico 30. As áreas do coletor do anodo 20 voltadas para a ar-

mação 30, que não são opostas por nenhuma porção da armação de plástico 30, não precisam ser revestidas por um metal vedante 300. No caso de uma configuração de armação preferencial (por exemplo, figura 8A), em que a superfície do coletor de corrente do anodo 20 é orientada na direção da parte interna da célula, a porção da superfície que não é oposta a nenhuma parte da armação, porém, oposta ao material ativo do anodo 40, não precisa ser revestida por um metal vedante 300.

No caso de outra configuração desejada, (por exemplo, figura 9A), em que o coletor de corrente do anodo 20 está voltado para a armação 30 de fora da mesma, a porção da superfície voltada do coletor de corrente 20 que não se opõe a nenhuma parte da armação 30, porém, que fica exposta ao interior da célula, não precisa ser revestida por um metal vedante 300. Tal configuração de armação tem a lâmina coletora de corrente 20 em contiguidade a uma saia da armação 33c (por exemplo, conforme mostrado na figura 9A), e nesta configuração a placa terminal do anodo será normalmente revestida por um metal vedante sobre a porção de sua superfície voltada para o mesmo que se opõe a esta saia.

A armação anódica 30 (borda da armação), sem contar nenhuma área contornada, pode, tipicamente, ter entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) e 6,35 mm (1/4 pol) de largura, o que permite um espaço suficiente para que o adesivo seja aplicado. O uso do metal vedante 300 sobre a superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do anodo 20 demonstra ser particularmente útil para otimizar as propriedades vedantes do conjunto de anodo 30A, já que a largura da armação 30 é tornada menor, ou seja, mais perto de 3,18 mm (1/8 pol) ou mesmo menos.

As figuras 7A a 7G são exemplos de diversas modalidades do conjunto de anodo 30A que incorporam o uso do metal vedante 300 da presente invenção.

A figura 7A mostra uma modalidade do conjunto de anodo 30A similar àquela mostrada na figura 4A, exceto pelo fato de que a porção do coletor de corrente do anodo 20 voltada para os selantes adesivos em estágios 20a e 20b foi pré-revestida com um metal vedante 300. O metal vedante

300 preferencial para esta modalidade compreende magnésio, titânio ou zircônio elementares. É preferencial aplicar o revestimento de metal vedante 300 circunferencialmente à superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do anodo 20, apenas ao longo da porção da dita superfície interna do

5 coletor de corrente que se opõe diretamente à largura total dos selantes adesivos em estágios 20a e 20b. Desse modo, a exposição direta da superfície de metal vedante ao material de anodo 40 pode ser evitada, caso se deseje. Embora um revestimento de magnésio possa ser diretamente exposto a um anodo 40 compreendendo zinco, a exposição direta de um revestimento de

10 zircônio a esse anodo de zinco 40 pode contribuir para a emissão de gases pela célula sob determinadas circunstâncias e precisa, portanto, ser evitada.

O revestimento de metal vedante 300 (figura 7A), como à base de magnésio, titânio ou zircônio elementares pode ser aplicado à superfície voltada para o mesmo do coletor de corrente do anodo 20 por técnicas con-

15 vencionais, como através de revestimento por cilindro ou metalização a vácuo. No entanto, podem ser usados outros métodos convencionais para aplicação do metal vedante 300 ao coletor de corrente do anodo 20. Por exemplo, o metal vedante pode ser aplicado mediante o uso de técnicas como bombar-

20 deamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanoplastia (a partir de eletrólito não-aquoso), ou imersão a quente (imersão do coletor de corrente do anodo em um banho de metal vedante fundido). O metal vedante 300, de preferência, à base de magnésio, titânio ou

25 zircônio elementares, pode ser aplicado à superfície interna do coletor de corrente do anodo 20 em uma espessura uniforme, de preferência, entre cerca de 0,10 e 50 microns, por exemplo, cerca de 3 microns. Embora o metal vedante 300 à base de magnésio, titânio ou zircônio elementares seja pre-

30 ferencial, o mesmo pode ser uma liga de magnésio, titânio ou zircônio, de preferência, onde o magnésio, titânio ou zircônio (ou dois ou três juntos) compreendem o componente principal da liga.

Uma lâmina coletora de corrente 20 preferencial, mostrada na

figura 7A é de cobre. No entanto, o coletor de corrente do anodo 20 pode, desejavelmente, ser de latão ou bronze. A lâmina coletora de corrente 20 tem, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mils) e 0,254 mm (10 mils) de espessura. Embora possa ser empregado um só adesivo, é preferencial a aplicação de um adesivo em estágios 20a e 20b até o lado superior da armação do anodo 30. O adesivo em estágios compreende uma faixa de adesivo estrutural 20a (Adesivo A, descrito acima) adjacente à borda externa da armação, e uma faixa de material selante 20b (Adesivo Selante B, descrito acima) adjacente à borda interna da armação. Pode-se aplicar um adesivo único de composição homogênea ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela proporcionar uma construção mecanicamente mais robusta, que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e, é, portanto, melhor para vedar o eletrólito. A armação revestida com adesivo é, então, aplicada à borda do coletor de corrente do anodo, de modo a entrar em contato com o metal vedante 300, o qual forma uma interface entre o coletor de corrente do anodo 300 e o adesivo em estágios 20 e 20b. Materiais preferenciais para a armação 30 são plásticos como poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC). O separador 50 mostrado na figura 7A pode ser feito de um material convencionalmente empregado em separadores para células alcalinas. O separador 50, por exemplo, pode ser formado por uma lâmina de não-tecido em fibras de álcool polivinílico laminadas sobre uma película de celofane.

A figura 7B mostra uma modalidade do conjunto de anodo 30A, em que o coletor de corrente em cobre 20 é completamente substituído por um coletor de corrente de laminado em magnésio, titânio ou zircônio com espessura igual ou similar. Ou seja, a espessura do coletor de corrente 20 é de, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil). O uso de uma lâmina coletora de corrente 20 em magnésio, titânio ou zircônio evita a necessidade de revestir separadamente qualquer porção da superfície interna de um coletor em cobre com metal vedante, como magnésiotitânio ou zircônio. Nesta modalidade (figura 7B) o uso de um coletor de corrente do

anodo 20 em magnésio é preferencial, visto que o contato de zircônio metálico, e a uma extensão menor de titânio metálico, com o anodo de zinco 40 pode aumentar a emissão de gases pela célula durante o armazenamento da célula ou durante seu funcionamento normal. No entanto, a interface do magnésio, 5 titânio ou zircônio com os selantes adesivos 20a e 20b assegura uma excelente união entre o coletor de corrente 20 e a armação de plástico 30 durante longos períodos de tempo, estendendo-se a múltiplos anos de armazenamento e uso da célula. Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na 10 figura 7A.

A figura 7C mostra uma modalidade do conjunto de anodo 30A com um coletor de corrente 20 em cobre dotado de um revestimento de metal vedante 300 de magnésio subjacente à toda superfície interna do laminado de cobre 20. O revestimento de magnésio 300 pode, tipicamente, ter uma es- 15 pessura de cerca de 0,10 a 50 microns, por exemplo cerca de 3 microns, subjacente à lâmina de cobre 20. A espessura combinada dos laminados 20 e 300 situa-se entre cerca de 0,076 mm (3 mil) e 0,254 mm (10 mil). Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do anodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade 20 na figura 7A.

A figura 7D mostra uma modalidade do conjunto de anodo 30A com coletor de corrente 20 em cobre que foi revestido por uma camada fina de zircônio metálico circunferencialmentesobre a superfície voltada para o mesmo da lâmina de cobre 20 adjacente a sua borda periférica. A camada de 25 zircônio é aplicada em uma espessura de cerca de 3 microns à superfície voltada para a mesmado coletor de corrente em cobre do anodo 20, em uma largura que corresponde à largura combinada dos adesivos 20a e 20b, especificamente cerca da largura da armação do anodo 30. A largura da armação anódica (borda da armação) 30 e, conseqüentemente, a largura do 30 metal vedante em zircônio 300 pode, tipicamente, situar-se entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) a 6,35 mm (1/4 pol). Essa modalidade tem a vantagem de proporcionar uma superfície de contato em zircônio para os adesivos em

estágios 20a e 20b, sem no entanto expor o zircônio diretamente ao material de anodo em zinco 40. Conforme mencionado acima, é preferencial evitar o contato direto entre o metal vedante em zircônio e o material de anodo em zinco 40, já que esse contato direto pode contribuir para a emissão de gases pela célula. Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do anodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

A figura 7E mostra uma modalidade do conjunto de anodo 30A com um coletor de corrente 20 em zircônio metálico. O coletor em zircônio metálico 20 entra diretamente em contato com os adesivos em estágios 20a e 20b, já que a armação de plástico 30 e a lâmina coletora de corrente 20 estão ligadas uma à outra. Ou seja, a própria lâmina coletora de corrente 20 em zircônio funciona como o metal vedante junto aos adesivos 20a e 20b. No entanto, a porção central da superfície interna do coletor de corrente 20 em zircônio é revestida ou folheada com uma fina camada de cobre 28, de modo que o anodo de zinco 40 fique diretamente exposto à dita camada de cobre 28 em vez do zircônio, para reduzir os riscos de emissão de gases pela célula. Nesta modalidade, o coletor de corrente 20 em zircônio pode ter uma espessura desejavelmente entre cerca de 0,076 mm (3 mils) e 0,254 mm (10 mils), enquanto a camada de cobre 28 subjacente pode ter uma espessura tipicamente entre cerca de 0,5 e 5 microns, por exemplo, cerca de 3 microns. Conforme descrito anteriormente, a largura da borda da armação do anodo 30 e, conseqüentemente, a área combinada de contato com os adesivos 20a e 20b pode, tipicamente, situar-se entre cerca de 3,18 mm (1/8 pol) a 6,35 mm (1/4 pol). Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do anodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

As figuras 7F e 7G mostram modalidades em que o coletor de corrente do anodo 20 é formado a partir de uma fina camada de metal vedante 300 de magnésio. A camada de magnésio pode ser revestida sobre uma película polimérica 250, de preferência, uma película de poliimida ou polisulfona por uma técnica convencional de metalização a vácuo para formar um

laminado de magnésio/película polimérica. Os adesivos em estágios 20a e 20b unem a armação de plástico 30 à camada de magnésio 20, conforme mostrado nas figuras 7F e 7G. A película polimérica 250 proporciona um revestimento protetor para a camada de magnésio subjacente. A camada de magnésio 20 pode ter uma espessura, tipicamente, entre cerca de 0,005 mm (0,2 mil) e 0,05 mm (2,0 mils), enquanto a película polimérica 250 pode ter uma espessura, desejavelmente, entre cerca de 0,013 mm (0,50 mil) e 0,13 (5,0 mils). De modo a obter um contato de terminal do anodo (terminal negativo) uma porção de aba 310 do laminado de magnésio/película polimérica pode se estender desde a borda da célula e ser enrolada sobre si mesma, expondo assim uma porção da camada de magnésio 300, conforme mostrado na figura 7F. A porção exposta da camada de magnésio 300 na aba 310 (figura 7F) pode funcionar como o terminal negativo da célula.

Alternativamente, a porção da camada de polímero 250 e camada de magnésio 300 pode se projetar a partir da borda da célula para formar uma aba de contato do terminal negativo 310 conforme mostrado na figura 7G. As modalidades mostradas nas figuras 7F e 7G apresentam a vantagem de proporcionar um contato direto entre o coletor de corrente do anodo 20 e os adesivos em estágios 20a e 20b, sem a necessidade de revestir adicionalmente o coletor de corrente do anodo 20 com metal vedante. Ou seja, o próprio coletor de corrente 20 é formado a partir de um metal vedante 300, especificamente magnésio. A modalidade mostrada na figura 7F proporciona, também, uma camada de película protetora, destinada a proteger o metal vedante de magnésio 300 contra o contato direto com elementos externos prejudiciais, como materiais abrasivos ou fluidos ácidos, e posteriormente proteger a fina camada de magnésio contra abusos mecânicos como perfuração com instrumentos pontiagudos. Os componentes restantes, incluindo os adesivos em estágios 20a e 20b aplicados à armação do anodo 30, são iguais àqueles descritos em relação à modalidade na figura 7A.

Outras modalidades são possíveis em que o coletor de corrente do anodo 20 é formado por um laminado de película compreendendo ao menos uma camada de película polimérica e ao menos uma lâmina metálica

em múltiplas camadas sobre a mesma. A lâmina metálica em múltiplas camadas pode compreender uma película metálica de base consistindo essencialmente em um metal não-vedante, e um revestimento sobre a mesma consistindo essencialmente em um metal vedante cobrindo ao menos uma porção da dita película metálica de base.

As modalidades anteriores foram descritas em relação ao uso de metais vedantes na estrutura de vedação de células alcalinas planas com construção laminada, especificamente lacres não-franzidos e coletores de corrente negativos planos. No entanto, deve-se compreender que as construções de célula alcalina convencionais que empregam coletores de corrente do anodo (negativo) em forma de haste, cilindro ou copo, também podem empregar vantajosamente os metais vedantes para otimizar a integridade dos lacres. Nessas construções, os metais vedantes estão situados sobre a superfície do coletor de corrente negativa, em oposição ao elemento isolante de vedação (por exemplo, anel isolante de plástico ou arruela de vedação), com diversos selantes ou adesivos dispostos entre as mesmas. Opcionalmente, nessas construções de célula alcalina convencionais, por exemplo em células cilíndricas ou do tipo botão em que é aplicada uma força de franzimento entre o coletor de corrente negativa e o anel isolante no interior do conjunto do lacre, os adesivos ou selantes podem ser completamente omitidos. Nesse caso, o coletor de corrente negativo pode, desejavelmente, ser pré-revestido pelo metal vedante ou pode, ele próprio, ser composto a partir do metal vedante. A insolubilidade e não-redutibilidade das películas nativas de óxido ou hidróxido de metal vedante sobre a superfície do coletor de corrente otimizarão a integridade de lacre, mesmo na ausência de uma aplicação selante adesiva suplementar.

Portanto a otimização na união do coletor de corrente do anodo (negativo) a uma porção do elemento de lacre isolante (porção de passagem negativa) derivada mediante o emprego de um metal vedante entre os mesmos e destinada à aplicação em células alcalinas em geral, independente de sua configuração. (Na modalidade descrita na figura 4A, em adição ao anodo 40 da carcaça, a armação 30 também funciona com um elemento i-

solante de vedação, impedindo o contato entre a lâmina coletora de corrente do anodo 20 e o catodo 60 da célula, ou seu lado positivo).

Por exemplo, a porção do pino alongado do coletor de corrente do anodo 15 que passa através do elemento isolante de vedação 12 (topo plástico) na célula alcalina cilíndrica mostrada na Patente U.S. Nº 4.740.435 representativa, pode ser pré-revestida ou folheada com o metal vedante da presente invenção antes que o dito pino do coletor de corrente 15 seja unido ao elemento isolante de vedação 12 com selante à base de asfalto 17 (ou equivalente). Na célula de tipo botão de zinco/ar mostrada, por exemplo, na publicação de patente U.S. Nº 2002-0192545-A1, a porção da superfície interna e externa das paredes laterais 163 do compartimento do anodo (coletor de corrente do anodo), que está em contiguidade com o elemento isolante de vedação 172, pode ser pré-revestida com o metal vedante da presente invenção, antes que o compartimento do anodo 163 seja unido ao dito elemento isolante de vedação. Os metais vedantes preferenciais para esse propósito, conforme aqui descrito, são magnésio, zircônio e titânio, mas o metal vedante pode também ser selecionado dentre a lista acima definida.

Mediante o pré-revestimento da dita porção do coletor de corrente do anodo (porção de passagem negativa) com o metal vedante definido acima da invenção, particularmente magnésio, titânio ou zircônio, a ligação adesiva entre o coletor de corrente do anodo e o elemento isolante se torna mais resistente a álcali e, em geral, resiste melhor à degradação ao longo do tempo do que se a porção do coletor de corrente do anodo não fosse pré-revestida com metal vedante. Alternativamente, o próprio coletor de corrente do anodo como um todo, ou a porção sendo ligada ao elemento isolante, pode ser formado a partir de metal vedante. Desta forma, aprimora-se a vedação adesiva entre o coletor de corrente do anodo e o elemento isolante, e a chance de ocorrer vazamento de eletrólito através da mesma é reduzida.

Para otimizar as qualidades de contato elétrico do terminal negativo exterior da bateria, a porção da superfície do metal vedante que cobre ou constitui o terminal de contato negativo, ou uma fração do mesmo, pode ser folheada ou revestido com outro metal tendo propriedades de contato

superiores, como cobre ou níquel.

Para reduzir a taxa de emissão de gases a partir de qualquer porção da superfície de metal vedante que entre em contato direto com o material ativo negativo, ou que possa ser diretamente exposta ao eletrólito no interior da célula como, por exemplo, zinco e eletrólito à base de KOH, a porção da superfície do metal vedante, ou qualquer fração da mesma, pode ser revestida com um outro metal que pode, sob determinadas circunstâncias, ter características de menor emissão de gases que o próprio metal vedante. Por exemplo, esses outros metais podem ser cobre, estanho, índio, zinco ou ligas desses itens.

Outras modalidades da invenção são possíveis em que o metal vedante, por exemplo, magnésio, titânio ou zircônio, ou quaisquer metais vedantes mencionados acima pode, também, ser revestido por compostos contendo o mesmo metal vedante, além de óxido ou hidróxido, que são insolúveis em eletrólitos alcalinos e não são reduzidos pelo material ativo do anodo em zinco. Por exemplo, um metal vedante, como magnésio seja usado sob a forma de uma lâmina coletora de corrente do anodo ou usado como um revestimento sobre uma lâmina coletora de corrente do anodo, como cobre ou latão, pode ele próprio ser revestido por uma camada protetora. Essa camada protetora pode ser uma película de fluoreto de magnésio (MgF_2) aplicado mediante técnicas de evaporação a vácuo, como aquelas usadas para revestimento externo de componentes ópticos. Alternativamente, uma película de MgF_2 pode ser aperfeiçoada como um revestimento de conversão sobre a superfície metálica de Mg através do tratamento com um fluoreto contendo reagente, como HF ou NH_4F . Outros sais insolúveis de metais vedantes específicos podem, também, compreender a película superficial, como, por exemplo, carbonatos.

As figuras 8 a 8C mostram uma armação anódica 30 dotada de uma extremidade parcialmente fechada definida pelo painel base 33c, de uma extremidade aberta oposta definida pela borda inferior da armação 36, e de paredes laterais entre as mesmas definidas pela borda periférica da armação 33a. Na modalidade mostrada nas figuras 8 a 8C, a célula 10 emprega um

metal vedante 300 no conjunto de anodo 30A, porém, o metal vedante 300 fica situado sobre o lado da lâmina coletora de corrente do anodo 20 voltado para o lado oposto do material de anodo 40. Ou seja, nessa modalidade, o metal vedante 300 conforme mostrado nas figuras 8 e 8A reveste a lâmina coletora de corrente do anodo 20, de tal modo que ela não fique em contato com nenhuma porção do material de anodo 40. Portanto, conforme mostrado nas figuras 8 e 8A, a lâmina coletora de corrente do anodo 20 fica diretamente em contato com o material de anodo 40. Isto ocorre em contraste às modalidades mostradas nas figuras 7A a 7G, em que ao menos uma porção do metal vedante 300 fica em contato com o material de anodo 40. Um metal vedante 300 preferencial é o titânio, porém, zircônio ou magnésio também são bastante convenientes. No entanto, não se pretende limitar o metal vedante 300 a estes metais preferenciais, já que outros metais, como háfnio (Hf), ítrio (Y) e qualquer um dos metais vedantes restantes especificamente mencionados no Sumário da Invenção anteriormente mencionado também podem ser usados como metal vedante 300.

Técnicas convencionais também podem ser usadas para revestir ou laminar a superfície da lâmina coletora de corrente do anodo 20 com o metal vedante 300. Tais técnicas convencionais incluem, por exemplo, revestimento por cilindro (laminação de revestimento por cilindro), deposição a vácuo, bombardeamento iônico, chapeamento por íons, deposição por plasma, deposição por plasma auxiliada por jato, sinterização, aspersão de metal a frio, aspersão por pistola de detonação, aspersão por combustível e oxigênio em alta velocidade, galvanização (a partir de eletrólito não-aquoso) ou imersão a quente (imersão da lâmina coletora de corrente do anodo em um banho de metal vedante fundido).

Além disso, na mesma modalidade conforme melhor mostrado nas figuras 8 e 8A, a armação do anodo 30 tem um painel base estendido (saia) 33c que reveste uma porção substancial das camadas subjacentes de metal vedante 300 e lâmina coletora de corrente 20. De preferência, o painel base (saia) 33c da armação do anodo 30 é uma parte integral da armação 30 e se estende a partir da borda periférica da armação 33a até uma região mais

central do anodo 40 onde o terminal negativo fica situado. Tipicamente, para uma célula de dimensão de cerca de 2,5 x 2,5 cm (1 x 1 polegada), o painel base 33c da armação do anodo 30 forma ao menos cerca de 50%, de preferência, entre cerca de 75% e 95% da superfície laminar superior da célula 20' (figura 1). De forma recíproca, as aberturas 33b no painel base 33c para uma célula com dimensões de 2,5 x 2,5 cm (1 x 1 polegada), de preferência, ocupam entre cerca de 5% e 25% da área superficial disponível sobre o painel base 33c, antes que as ditas aberturas sejam formadas através do mesmo. Para uma célula com dimensões de cerca de 10,2 x 10,2 cm (4 x 4 polegadas), o painel base 33c da armação do anodo 30 forma ao menos cerca de 20%, de preferência, entre cerca de 50% e 99,5% da superfície laminar superior da célula 20'. De forma recíproca, as aberturas 33b no painel base 33c para uma célula com dimensões de 10,2 x 10,2 cm (4 x 4 polegadas), de preferência, ocupam entre cerca de 0,5% e 50% da área superficial disponível sobre o painel base 33c, antes que as ditas aberturas sejam formadas através do mesmo. Para uma célula com dimensões de cerca de 20,3 x 20,3 cm (8 x 8 polegadas), o painel base 33c da armação do anodo 30 forma ao menos cerca de 10%, de preferência, entre cerca de 15% e 99,9% da superfície laminar superior da célula 20'. De forma recíproca, as aberturas 33b no painel base 33c para uma célula com dimensões de 20,3 x 20,3 cm (8 x 8 polegadas), de preferência, ocupam entre cerca de 0,1% e 85% da área superficial disponível sobre o painel base 33c, antes que as ditas aberturas sejam formadas através do mesmo.

Conforme pode-se observar a partir das figuras 8 e 8A, há desejavelmente uma abertura 33b através do painel base 33c da armação 30. A abertura 33b é definida pelo contorno 30a. A abertura 33b se introduz completamente através do painel base da armação 33c. Também pode haver uma área límpida 305 dotada de um contorno 305a no revestimento de metal vedante 300. A área límpida 305 se estende por baixo da abertura 33b no painel base da armação 33c. Na área límpida 305, uma porção do metal vedante é completamente removida, desse modo, expondo a lâmina coletora de corrente do anodo 20 subjacente. Tipicamente, a abertura 33b no painel base da

armação do anodo 33c é maior que a área límpida 305 no revestimento de metal vedante 300 subjacente. Visto que a área límpida do metal vedante 305 expõe uma porção da lâmina coletora de corrente 20 subjacente, tal porção exposta do coletor de corrente 20 pode agir diretamente como o terminal negativo da célula. Desse modo, pode-se reduzir a resistência de contato com o terminal negativo. A abertura 33b no painel base da armação do anodo 33c tem, desejavelmente, um formato circular ou oblongo, mas também pode ser poligonal ou retangular. A abertura 305 através do metal vedante 300 é, desejavelmente, circular, mas também pode ser poligonal ou retangular.

Conforme melhor mostrado nas figuras 8 e 8A, a borda 33a da armação do anodo 30 pode ser mais espessa em uma porção maior adjacente ao painel base da armação 33c, e mais delgada na direção da parte inferior da armação. Isto forma uma superfície interna maior 30b que se transforma em uma superfície interna ligeiramente mais larga 30c na parte inferior da armação. Portanto, uma aba intermediária 39 é formada entre as superfícies internas 30b e 30c, e uma aba de extremidade 36 (figura 8A) é formada na parte inferior da armação 30 abaixo da aba intermediária 39. Na modalidade mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, emprega-se, de preferência, um adesivo em estágios para fixar o metal vedante 300 à armação do anodo 30. De preferência, o metal vedante 300 é ligado à superfície interna do painel base 33c da armação do anodo 30 mediante a aplicação de um adesivo A (por exemplo, adesivo à base de epóxi estrutural) em uma faixa 20a ao longo da superfície interna do painel base 33c próxima à borda da abertura 33b. Um selante adesivo B (por exemplo, asfalto ou poliamida pegajosa) é então aplicado circunferencialmente a uma faixa 20b próxima ao adesivo A, e em torno do mesmo, e estendendo-se até a borda externa do painel base 33c. As faixas justapostas de adesivos 20a e 20b são aplicadas à superfície interna do painel base 33c, de tal modo que elas fiquem voltadas à superfície superior da lâmina do metal vedante 300 conforme mostrado nas figuras 8, 8A e 8C.

Observar-se-á que a localização dos adesivos A e B nessa modalidade é oposta a suas localizações mostradas em uma modalidade anterior (figura 7A) com uma porção do metal vedante mostrada em contato com o

anodo 40. Ou seja, na modalidade anterior mostrada na figura 7A, o adesivo A (faixa adesiva 20a) ocupa um espaço ao longo da borda externa do metal vedante, e o selante adesivo B (faixa adesiva 20b) ocupa um espaço dentro do adesivo A. Um adesivo único de composição homogênea, por exemplo, pode-se aplicar o selante adesivo B ao invés da vedação em estágios, no entanto, a vedação em estágios é preferencial, pelo fato dela fornecer uma construção mecanicamente mais robusta que é mais resistente ao processo de delaminação ou descolamento e, é, portanto, um sistema melhor para vedar o eletrólito. A aplicação de adesivos e selantes, como adesivos A ou B em contato direto com o metal vedante 300 produz uma ligação com armação do anodo 30, que aparenta suportar a degradação com o passar de longos períodos de tempo do que se o metal vedante 300 não fosse empregado e o coletor de corrente do anodo 20 fosse ligado diretamente à armação do anodo 30.

Uma lâmina coletora de corrente do anodo 20 preferencial mostrada nas figuras 8 e 8A é feita de cobre. No entanto, o coletor de corrente do anodo 20 pode, desejavelmente, ser de latão ou bronze. A lâmina coletora de corrente 20 tem, desejavelmente, entre cerca de 0,076 mm (3 mils) e 0,254 mm (10 mils) de espessura. Os adesivos 20a e 20b são, de preferência, revestidos sobre a superfície interna do painel base (saia) 33c, porém, eles podem primeiro ser aplicados diretamente ao metal vedante 300. O metal vedante 300 foi previamente laminado, revestido ou depositado sobre a lâmina coletora de corrente 20. A superfície exposta do revestimento de metal vedante 300 sobre a lâmina coletora de corrente 20 é então aplicada à superfície interna revestida do adesivo do painel base da armação (saia) 33c, imediatamente após se formar uma ligação bem firme que mantém o metal vedante 300 permanentemente ligado à armação do anodo 30.

Materiais preferenciais para a armação 30 são plásticos como poliestireno de alto impacto (HIPS), acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), polissulfona, ou cloreto de polivinila (PVC). O separador 50 mostrado nas figuras 8 e 8A pode ser feito de um material convencionalmente empregado em separadores para células alcalinas. O separador 50, por exemplo, pode ser formado por uma lâmina de não-tecido em fibras de álcool polivinílico

laminadas sobre uma película de celofane. O material de anodo 40 é carregado na cavidade da armação, de tal modo que ele fique em contato direto com o coletor de corrente do anodo 20 (figura 8A). A lâmina separadora 50 é então inserida revestindo o material de anodo 40. A lâmina separadora 50 se adapta, de tal modo que ela se assente sobre a aba intermediária da armação do anodo 39.

Vantagens

Na modalidade do conjunto de anodo descrita anteriormente mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, a lâmina do metal vedante 300 se encontra no lado oposto da lâmina coletora de corrente do anodo 20. Nessa modalidade, o metal vedante 300 não fica em contato direto com nenhuma porção do anodo 40. Isto evita qualquer possibilidade de que o metal vedante cause qualquer aumento na resistência ao contato elétrico entre o anodo 40 e a lâmina coletora de corrente do anodo 20. Certos metais vedantes, como zircônio, e a uma extensão menor de titânio metálico podem causar aumento na emissão de gases quando entram em contato com o material ativo do anodo, isto é, zinco, ou quando conduzidos até um potencial de zinco em contato com um eletrólito alcalino. Na modalidade descrita mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, evita-se o contato direto entre zinco, e o contato com o eletrólito alcalino é possível apenas através de uma trajetória tortuosa de alta resistência. Portanto, nenhum aumento considerável na emissão de gases irá ocorrer, mesmo quando emprega-se um metal vedante de "alta emissão de gases", como zircônio.

Na modalidade do conjunto de anodo descrita anteriormente mostrada nas figuras 8, 8A e 8C, será observado que a porção central da lâmina do metal vedante 300 tem uma abertura 305 através da mesma. Isto satisfaz diversos propósitos. Primeiramente, se expõe uma porção da lâmina coletora de corrente 20, de tal modo que a mesma seja usada diretamente como o terminal negativo da célula. Em segundo lugar, remove-se o metal vedante das áreas centrais da lâmina do metal vedante 300 onde os adesivos em estágios 20a e 20b não precisam ser aplicados.

A modalidade do conjunto de anodo mostrada nas figuras 8, 8A e

8C tem uma armação de plástico 30 com um painel base estendido (saia) 33c. O painel base 33c se estende a partir da borda periférica da armação 33a até um contorno 30a, que é estendida ainda mais a partir da borda periférica externa do conjunto de anodo do que nas modalidades anteriores, por exemplo, figuras 2 ou 4A. Tal projeto proporciona uma superfície mais vedante a qual pode-se aplicar as faixas adesivas 20a e 20b. A superfície superior de armação maior definida pelo painel base 33c retém qualquer movimento para fora do terminal negativo (lâmina coletora de corrente 20), desse modo, colocando as faixas adesivas e selante adesivas 20a e 20b sob compactação. O adesivo e selante adesivo sob compactação fornecem uma ligação mais durável. Isto também reduz a necessidade por um adesivo estrutural A (faixa adesiva 20a). O projeto mostrado nas figuras 8, 8A e 8C dotado de uma armação 30 com um painel base estendido (saia) 33c ajuda a resistir ao processo de delaminação das camadas subjacentes à medida que a célula é descarregada, e otimiza a integridade estrutural total do conjunto de anodo.

Uma vista explodida da lateral do catodo da célula da figura 8 é mostrada na figura 8B. Na modalidade mostrada na figura 8B, o coletor de corrente do catodo 80, de preferência, não é revestido por nenhum metal vedante 300. Porém, avaliar-se-á que o dito coletor de corrente 80 pode, opcionalmente, ser revestido por tal metal vedante, nesse caso o metal vedante seria, desejavelmente, aplicado ao lado do coletor de corrente 80 voltado para a armação do catodo 70. A armação do catodo 70 é, de preferência, constituída a partir do mesmo material da armação do anodo 30, por exemplo, poliestireno de alto impacto. A armação do catodo 70 tem uma superfície estendida 79b similar ao painel base estendido (saia) 33c da armação do anodo 30.

Deve-se notar que os critérios para um metal vedante do catodo não são idênticos àqueles para um metal vedante do anodo. Em um sentido, o mesmo critério se aplica, a película nativa de óxido ou hidróxido sobre o metal vedante do catodo deve ser uma que seja insolúvel em eletrólito alcalino. Em outro sentido, um critério de "imagem do espelho" se aplica, a película nativa de óxido ou hidróxido sobre o metal vedante do catodo deve ser uma que seja

imune à oxidação em um estado de oxidação mais alto no potencial positivo do catodo.

Reportando-se ao conjunto de catodo na figura 8B, pode haver uma abertura 78 dotada de um contorno 78a através da superfície estendida do catodo 79b. A parte interna da superfície 79b é, desejavelmente, revestida por um adesivo estrutural 70a (adesivo A, por exemplo, adesivo à base de epóxi) em uma faixa em formato de anel imediatamente adjacente ao contorno da abertura 78a. A área interna restante da superfície 79b é, desejavelmente, revestida por um selante adesivo 79b (adesivo B), como selante adesivo de asfalto, conforme mostrado na figura 8B. Conforme mostrado na figura 8B, os adesivos 70a e 70b são, de preferência, aplicados em uma relação em estágios (lado a lado).

No conjunto, depois que o adesivo 70a e selante adesivo 70b são aplicados à parte interna da superfície estendida 79b da armação do catodo 70, a lâmina coletora de corrente do catodo 80, de preferência, de níquel ou aço niquelado, é inserida na armação 70. O coletor de corrente do catodo se torna permanentemente ligado à superfície estendida interna 79b da armação 70. Uma chapa do material de catodo 60 é então aplicada sobre a lâmina coletora de corrente do catodo 80. Um adesivo da armação 32 (adesivo C conforme descrito anteriormente) pode então ser aplicado à borda superior da armação do anodo 30 e da armação do catodo 70 (figuras 8A e 8B). O conjunto de anodo (figura 8A) e o conjunto de catodo (figura 8B) completos são então pressionados entre si, de tal modo que a armação do anodo 30 se torne ligada à armação do catodo 70 através do adesivo 32. A célula completa é mostrada na figura 8.

Outra modalidade alternativa do conjunto de anodo e do conjunto de catodo da presente invenção é mostrada nas figuras 9A e 9B, respectivamente. No conjunto de anodo mostrado na figura 9A há um painel base estendido 33c da armação do anodo 30 conforme mostrado na modalidade da figura 8A. No entanto, na modalidade da figura 9A, a lâmina coletora de corrente do anodo 20 fica empilhada contra a superfície externa do painel base estendido 33c da armação do anodo 30. Conforme mostrado na figura 9A, há

preferencialmente também um revestimento de metal vedante 300 sobre a superfície interna da lâmina coletora de corrente 20, ou seja, de tal modo que o revestimento de metal vedante 300 fique em contato com a superfície externa do painel base 33c da armação 30. De preferência, há uma abertura 33b

5 através da parte central do dito painel base 33c. Pode haver uma área límpida 305 no metal vedante 300 alinhada, de tal modo que cubra a abertura 33b no painel base da armação 33c. De preferência, há um adesivo estrutural 20a e selante adesivo 20b em relação lado a lado em estágios entre o revestimento de metal vedante 300 e a superfície externa do painel base da armação 33c

10 conforme mostrado na figura 9A. O material de anodo 40 é inserido no espaço interno da armação do anodo 30 conforme mostrado na figura 9A. Aplica-se um material separador 50 contra o material de anodo 40, de tal modo que ele se assente sobre a aba intermediária 39 da armação 30. O separador pode, opcionalmente, ser ligado à armação de plástico do anodo por meio de um

15 adesivo, selante adesivo, termocolagem, soldagem por solvente ou soldagem sônica. Na modalidade do conjunto de anodo mostrada na figura 9A, uma porção do coletor de corrente do anodo 20 se encontra em contato direto com o material de anodo 40, e há apenas uma quantidade bem modesta de material de anodo em contato direto com o metal vedante 300.

20 De forma semelhante, o conjunto de catodo tem uma armação do catodo 70 com superfície estendida 79b. Pode haver uma abertura 78 através da parte central da superfície estendida 79b. Aplica-se uma lâmina coletora de corrente do catodo 80 à parte externa da superfície estendida 79b. O coletor de corrente do catodo 80 é ligado à superfície estendida 79b com adesivo

25 estrutural 70a e selante adesivo 70b entre os mesmos conforme mostrado na figura 9B. Depois que os conjuntos de anodo (figura 9A) e de catodo (figura 9B) são construídos, o adesivo da armação 32 é aplicado à borda de extremidade de cada armação, e a borda da armação do anodo 30 é pressionada sobre a borda da armação do catodo 70, desse modo, ligando as armações entre si.

30 Os conjuntos de anodo e de catodo mostrados nas figuras 9A e 9B, respectivamente, são ligeiramente mais fáceis de se fabricar do que a modalidade mostrada nas figuras 8A e 8B. No entanto, a modalidade mos-

trada nas figuras 8A e 8B tem uma integridade estrutural total maior e, portanto, é preferencial.

Composição química de uma célula representativa

5 A descrição apresentada a seguir, da composição da célula no que refere-se à composição química do anodo 40, do catodo 60 e do separador 50 é aplicável à célula em forma de tablete 10 representativa, apresentada na modalidade acima descrita.

Na célula 10 acima descrita, o catodo 60 compreende dióxido de manganês e eletrólito, e o anodo 40 compreende zinco, agente gelificante e eletrólito. O eletrólito aquoso compreende uma mistura convencional de KOH e óxido de zinco. O material de anodo 40 pode estar sob a forma de uma mistura gelificada contendo um pó de liga de zinco isento de mercúrio (nenhum mercúrio adicionado). Ou seja, a célula tem um teor total de mercúrio menor que cerca de 100 partes por milhão (ppm) de partes de zinco, em peso, de preferência menos que 50 partes de mercúrio por milhão de partes de zinco, em peso. A célula também não contém, de preferência, nenhuma quantidade adicionada de chumbo e, assim, é essencialmente isenta de chumbo, ou seja, o teor total de chumbo é menor que 30 ppm, desejavelmente menor que 15 ppm do total de zinco no anodo. Essas misturas podem, tipicamente, conter uma solução aquosa de eletrólito de KOH, um agente gelificante (por exemplo, um copolímero de ácido acrílico disponível sob o nome comercial CARBOPOL C940 junto a Noveon (anteriormente junto a B. F. Goodrich)), e tensoativos (por exemplo, tensoativos à base de éster de fosfato orgânico, disponíveis sob o nome comercial GAFAC RA600 junto a Rhône Poulenc). Essa mistura é apresentada apenas como um exemplo ilustrativo e não se destina a restringir a presente invenção. Outros agentes gelificantes representativo para ânodos de zinco são apresentados na Patente U.S. Nº 4.563.404.

30 O catodo 60 para aplicação à célula 10 da invenção é, desejavelmente, um catodo mole ou semi-sólido do tipo descrito na Patente U.S. Nº 6.207.322 B1, aqui incorporada a título de referência. No entanto, deve ser considerado que também podem ser usados cátodos mais convencionais à

base de dióxido de manganês sólido, por exemplo com um teor de dióxido de manganês entre cerca de 87% e 93%, em peso do catodo. Todavia, foi determinado que o catodo mole ou semi-sólido é desejável para a aplicação à célula em forma de tablete da presente invenção, devido ao fato de que pode
5 ser prontamente moldado dentro da cavidade 73b no interior da armação do catodo 70. Além disso, esse catodo mole ou semi-sólido é preferencial no contexto da célula fixada por adesão da presente invenção, já que se descobriu como manter um contato próximo e uniforme com a superfície exposta do coletor de corrente do catodo 80 durante a vida útil da célula. Na célula
10 laminada por adesão 10 da presente invenção, não há forças de compressão fortes para manter um catodo sólido em contato próximo e uniforme com o coletor de corrente do catodo, e esse contato pode relaxar-se um pouco, com o passar do tempo. Portanto, o catodo mole ou semi-sólido é preferencial.

O termo "semi-sólido", para uso na presente invenção, destina-se
15 a cobrir amplamente todos os estados físicos que são intermediários, em termos de propriedades, entre um verdadeiro sólido e um verdadeiro líquido. Assim, o termo semi-sólido destina-se a incluir (por exemplo, mas não como um modo de limitação) estados físicos tendo a textura mole e as propriedades reológicas comumente associadas a massas e pastas. O material semi-sólido,
20 para uso na presente invenção, inclui (por exemplo, mas não como um modo de limitação) materiais que não são de fluxo livre como o seria um líquido, mas que geralmente precisam de uma força externa para fazer com que o dito material se mova através de um conduto. O termo semi-sólido destina-se, ainda (por exemplo, mas não como um modo de limitação), a ser aplicado a
25 materiais que são passíveis de extrusão e que podem ser deformados sem sofrerem fraturas sob uma pressão externa exercida.

O catodo semi-sólido 60 desejado para uso na célula em forma de tablete da presente invenção pode ter as propriedades e os teores de composição conforme descrito na Patente U.S. Nº 6.207.322 B1, aqui incorporada
30 conforme exposto a seguir:

Portanto, o catodo semi-sólido 60 para a célula 10 da presente invenção desejavelmente compreende dióxido de manganês em quantidades

que são menores que 80%, em peso, do catodo e, de preferência, entre cerca de 40% e 80%, em peso, tipicamente entre cerca de 45% e 78% e, mais tipicamente, entre cerca de 45% e 70%, em peso do catodo. O catodo semi-sólido compreendendo dióxido de manganês pode estar sob a forma de uma massa ou pasta, ou de um material altamente viscoso com uma viscosidade mensurável.

O catodo mole 60 compreende, tipicamente, MnO_2 (DME) entre cerca de 45 e 78 por cento, em peso, do catodo, mais tipicamente, entre cerca de 45 e 70 por cento, em peso, do catodo, negro-de-fumo (negro de acetileno Shawingan ou, com mais preferência, um negro-de-fumo grafitizado, como MM 131 ou MM 179 junto a Timcal, Bélgica, conforme descrito no WO9703133 ou, PC 449 ou RE-118 junto a Timcal, Bélgica ou Superior Graphite SCD 285-110) e solução aquosa de eletrólito à base de KOH (7a 9 Normal). Opcionalmente, adiciona-se também um pouco de pó de grafite. Vantajosamente, o negro-de-fumo compreende, de preferência, entre cerca de 0,5 e 15%, em peso do catodo semi-sólido. O negro-de-fumo e o grafite aumentam a condutividade do catodo semi-sólido e fornece uma rede interna para manter o catodo em um estado semi-sólido. O negro-de-fumo também age como um absorvente de eletrólitos e imobiliza a solução alcalina de eletrólito, de modo que o eletrólito livre e fluido não fique evidente. A grafite pode compreender entre cerca de 1% e 10 por cento, em peso, do catodo e aprimora a condutividade do catodo. Desejavelmente, o catodo semi-sólido da invenção também compreende uma solução de eletrólito compreendendo hidróxido de potássio. O catodo semi-sólido pode, também, compreender um aglutinante como politetrafluroetileno, desejavelmente compreendendo entre cerca de 0 e 2%, em peso do catodo. Opcionalmente, menos que 2%, em peso, de uma argila, como Laponita RDS, disponível junto à Southern Clay Products Company, pode ser adicionada para ajustar a consistência.

O catodo semi-sólido 60 pode ter uma porosidade entre cerca de 30 e 70%, de preferência entre cerca de 35 e 70% e, com mais preferência, entre cerca de 40 e 70%. A porosidade, aqui, é interpretada como a fração de volume do catodo que compreende materiais não-sólidos, isto é, eletrólito + ar.

O catodo semi-sólido 60 pode, desejavelmente, ter também um teor mais alto de eletrólito, como uma porcentagem em peso do total do catodo, do que convencionalmente empregado em cátodos sólidos contendo MnO_2 , para células alcalinas. O material de catodo semi-sólido 60 pode ter um teor de KOH (puro) entre cerca de 6 e 18%, em peso do total de material de catodo, e um teor de água total entre cerca de 9 e 27%, em peso. O termo "KOH (puro)" para uso na presente invenção e nos exemplos que refere-se a KOH, é o teor de KOH em sua forma pura e anidra (isto é, sem água) para propósitos de cálculo.

A porosidade do catodo pode ser calculada determinando-se o volume ocupado pelo eletrólito, por outros líquidos e pelo ar aprisionado (inclusive volume de líquido e ar aprisionados no interior dos poros dos sólidos), dividindo-se esse volume pelo volume evidente do catodo e multiplicando-se por 100. (O volume evidente é o volume geral de uma amostra, conforme contida dentro do contorno externo da dita amostra). A porosidade do catodo pode ser convenientemente calculada obtendo-se, primeiro, a densidade real de cada um dos sólidos, por meio de um método convencional de deslocamento de hélio, antes que os sólidos sejam misturados ao catodo. (A densidade real de cada sólido é o peso da amostra sólida dividido por seu volume real, ou seja, o volume evidente da amostra de sólidos reduzido pelo volume ocupado pelo ar aprisionado). Os respectivos pesos dos sólidos a serem misturados no catodo são, então, divididos por suas respectivas densidades reais, para se obter o volume real dos sólidos no catodo. O volume real dos sólidos é subtraído do volume evidente do catodo como um todo, e essa diferença é dividida pelo volume evidente do catodo x 100, para resultar na porosidade, em porcentagem.

O dióxido de manganês eletrolítico tem, tipicamente um tamanho médio de partícula entre cerca de 1 e 100 microns, desejavelmente entre cerca de 20 e 60 microns. O grafite está, tipicamente, sob a forma de grafite natural, sintético ou expandido, ou misturas desses itens. Podem-se aplicar grafites resistentes à oxidação especiais produzidos por tratamentos a calor extremo ou por dopagem com elementos, como boro. O grafite pode, também, compreender nanofibras de carbono grafitico, por si só ou em mistura com grafite

natural, sintético ou expandido. Essas misturas de catodo têm finalidade meramente ilustrativa, e não se destinam a restringir a presente invenção.

O material de anodo 40 compreende: 62 a 72%, em peso, de pó de liga de zinco, (99,9%, em peso, de zinco contendo 200 a 500 ppm de índio como liga e material laminado, e 150 a 500 ppm de bismuto, como liga), uma solução aquosa de KOH que compreende 38%, em peso, de KOH e cerca de 2%, em peso, de ZnO, um agente gelificante à base de polímero reticulado de ácido acrílico disponível comercialmente sob o nome comercial de "CARBOPOL C940" junto à Noveon (por exemplo, 0,5 a 2%, em peso) e, opcionalmente, uma poliacrilonitrila hidrolisada enxertada sobre a cadeia principal de amido disponível comercialmente sob o nome comercial de "Waterlock A-221" junto a Grain Processing Co. (entre 0,01 e 0,5%, em peso), tensoativo à base de éster de fosfato orgânico RA-600 ou tensoativo à base de éster de fosfato de fenol dionila disponível sob o nome comercial de RM-510 disponível junto a Rhone Poulenc (entre 10 e 100 ppm). O termo "zinco" para uso na presente invenção, destina-se a ser compreendido como incluindo pó de liga de zinco, o qual compreende concentrações muito altas de zinco, por exemplo ao menos 99,0%, em peso, de zinco. Esse material de liga de zinco tem um funcionamento eletroquímico essencialmente igual ao do zinco puro.

No que refere-se ao anodo 40 da célula alcalina laminar 10 da presente invenção, o tamanho médio de partícula do pó de zinco situa-se, desejavelmente, entre cerca de 1 e 350 microns, desejavelmente entre cerca de 1 e 250 microns e, de preferência, entre cerca de 20 e 250 microns. Tipicamente, o pó de zinco pode ter um tamanho médio de partícula de cerca de 150 microns. As partículas de zinco no anodo 40 podem ter um formato acicular ou esférico. A densidade aparente do zinco no anodo situa-se na faixa entre cerca de 1,75 e 2,2 gramas de zinco por centímetro cúbico de anodo. A porcentagem por volume da solução aquosa de eletrólito no anodo situa-se, de preferência, entre cerca de 69,2 e 75,5%, em volume do anodo.

A célula 10 pode ser equilibrada de maneira convencional, de modo que a capacidade do DME, em mAmp-h (com base em 410 mAmp-h por grama de DME) dividida pela capacidade em mAmp-h do zinco (com base em

- 820 mAmp-h por grama de zinco) seja de cerca de 1. No entanto, a dilatação causada por descarga profunda pode ser reduzida mediante o equilíbrio da célula de modo que o catodo esteja em excesso. Assim, a célula 10 pode ser equilibrada de modo que a capacidade teórica total do DME, dividida pela
- 5 capacidade teórica total do zinco esteja entre cerca de 1,03 e 1,10, desejavelmente entre cerca de 1,05 e 1,08 e, de preferência, em 1,07, de modo a reduzir a dilatação da célula.

Exemplo de célula de teste 1

- Foi preparada uma célula de teste 10 de configuração quadrada
- 10 conforme mostrado nas figuras de 1 a 3. A célula de teste 10 tinha um comprimento de 38,1 mm (1,5 polegada), uma largura de 38,1 mm (1,5 polegada) e uma espessura geral de 2,8 mm. O coletor de corrente do anodo 20 era de cobre e o coletor de corrente do catodo 80 era de níquel. A célula 10 foi testada sem qualquer rótulo 200 aplicado à superfície externa da dita célula. O
- 15 anodo 40 e o catodo 60 tinham a composição descrita a seguir.

<u>Composição do anodo:</u>	<u>% em peso</u>
Zinco ¹	69,9
Tensoativo ²	0,12
Solução	
(RM 510)	
Eletrólito ³	
(9 Normal KOH)	29,98
	100,0

Notas:

1. As partículas de zinco tinham um tamanho médio de partícula de cerca de 150 microns e foram ligadas e folheadas com índio de modo a
- 20 produzir um teor total de índio de cerca de 200 ppm.
2. Solução de tensoativo à base de éster de fosfato orgânico RM 510, disponível junto a Rhône Poulenc, 3% em peso em H₂O.
3. A solução de eletrólito continha os agentes gelificantes Waterlock A221 e Carbopol C940, compreendendo um total de cerca de 1,5%,
- 25 em peso, da solução de eletrólito, e cerca de 2%, em peso, de ZnO.

Composição n° 1 de catodo mole (semi-sólido)

	<u>% em peso</u>
MnO ₂ (DME) (Trona D, disponível junto à Kerr McGee)	63,0
Carvão (negro de acetileno Shawinigan 50% comprimido)	5,0
Grafite ¹ (grafite natural Grafmax MP12 du)	2,0
Eletrólito (9 Normal KOH)	<u>30,0</u>
	100,0

Notas:

1. Grafmax MP12 de grafite natural, disponível junto a Nacional de Grafite.

A armação de plástico do anodo era composta de material plástico do tipo HIPS (poliestireno de alto impacto) e tinha uma espessura de cerca de 0,76 mm. A armação de plástico do catodo era composta de material plástico do tipo HIPS e tinha uma espessura de cerca de 1,52 mm. O separador 50 compreendia uma folha em não-tecido de fibras de álcool polivinílico laminadas sobre uma película de celofane. O catodo tinha 1,61 grama de MnO₂. O anodo, o catodo, o eletrólito e o separador compreendiam cerca de 37 por cento do volume externo da célula.

A célula foi descarregada do modo descrito a seguir, o qual oferece uma indicação do desempenho da dita célula em relação a uma gama de demandas energéticas.

15 A célula sem uso prévio 10 foi primeiro descarregada a uma drenagem de energia de 500 miliwatts (454 miliampères) até uma tensão de corte de cerca de 0,6 Volt. A capacidade medida foi de 37,1 miliwatts hora. A célula foi deixada repousar durante 1 hora e, então, foi descarregada a uma taxa de 250 miliwatts (227 miliampères) até uma tensão de corte de 0,6 volt. A capacidade incremental medida para essa drenagem foi de 100,4 miliwatts hora. A célula foi deixada repousar durante 1 hora e, então, foi descarregada a

uma taxa de 100 miliwatts (90,9 miliampères) até uma tensão de corte de 0,6 volt. A capacidade incremental medida para essa drenagem foi de 90,19 miliwatts hora. A mesma célula foi, então, descarregada de maneira incremental a 15 miliwatts, 10 miliwatts e 5 miliwatts até uma tensão de corte de 0,6 volt, com 1 hora de repouso entre cada descarga. As capacidades incrementais nas três últimas descargas foram de 30,99, 106,28 e 8,87 miliwatts hora, respectivamente.

Uma vez completo o teste de descarga, a célula foi examinada quanto à presença de dilatação e vazamento. Foi constatado que a célula se expandiu em cerca de 10 por cento quanto à espessura geral, ou seja, de uma espessura de cerca de 2,8 mm para 3,1 mm. Não houve vazamento de eletrólito discernível.

Exemplo de célula de teste 2

Com lâmina coletora de corrente do anodo em magnésio

Foi preparada uma célula de teste 10 de configuração quadrada conforme mostrado nas figuras de 1 a 3. A célula de teste 10 tinha um comprimento de 38,1 mm (1,5 polegada) e uma largura de 38,1 mm (1,5 polegada). A célula foi construída utilizando folha metálica de magnésio como a lâmina coletora de corrente do anodo 20, usando a configuração de conjunto de anodo 30A mostrada na figura 4A. O conjunto de anodo 30A completo, usando o coletor de corrente de folha metálica de magnésio 20, é mostrado na figura 10B. A folha metálica de magnésio 20 tinha 0,25 mm (0,01 pol) de espessura, e uma pureza de 99,9% (com base nos metais). A lâmina coletora de corrente do catodo 80 era de níquel.

A lâmina coletora de corrente do anodo em magnésio 20 foi fixada e lacrada à parte posterior de uma armação de plástico 30 em poliestireno de alto impacto (HIPS) (figuras 4A e 7B), com 0,76 mm (0,030 pol) de espessura e 6,35 mm (0,25 pol) de largura. A lâmina coletora de corrente do anodo em magnésio 20 foi fixada mediante o emprego de uma vedação em estágios, composta por uma faixa de adesivo estrutural 20a (adesivo à base de epóxi Scotch-Weld 2216, disponível junto a 3M) adjacente à borda externa da armação, e uma faixa de material selante 20b (selante J-43, disponível junto a

Harbin Jinxin Company, China) adjacente à armação, conforme mostrado nas figuras 4A e 7B. Antes da montagem, a parte posterior da armação de plástico 30 em poliestireno de alto impacto (HIPS) foi submetida a uma ligeira abrasão com abrasivo à base de carbureto de silício, e a um tratamento por efeito corona. 1,67 g de material de anodo 40, com a composição descrita no Exemplo 1, foram então colocados no espaço interno 33b, no interior da armação 30 (figura 4A). Um separador 50, composto de celofane unido por adesão a uma camada em não-tecido compreendendo fibras de álcool polivinílico, foi colocado na aba rebaixada 36 da borda interna da armação 30, ficando o lado de não-tecido voltado para a dita aba rebaixada. Calor e pressão foram, então, aplicados ao separador 50 que estava em contato com a aba rebaixada 36, de modo a obter uma ligação entre o separador e a armação de plástico 30. O conjunto de anodo completo é melhor mostrado na figura 7B.

De maneira similar, um conjunto de catodo 70A (figura 4B) foi preparado com uma armação do catodo 70 em poliestireno de alto impacto (HIPS), com 1,52 mm (0,060 pol.) de espessura e 3,175 mm (0,125 pol.) de largura, e uma lâmina coletora de corrente do catodo 80 composta de uma folha metálica de níquel gravada a ácido, com 0,15 mm (0,006 pol.) de espessura. A lâmina coletora de corrente 80 em níquel gravado a ácido foi unido por adesão à parte posterior da armação 70, mediante o emprego de uma vedação em estágios, composta de uma faixa de adesivo estrutural 70a (adesivo à base de epóxi Scotch-Weld 2216, disponível junto a 3M), adjacente à borda externa 73a da armação, e uma faixa de material selante 20b (selante J-43, disponível junto a Harbin Jinxin Company, China), adjacente à borda interna 77 da armação. Antes da montagem, a parte posterior da armação de plástico 70 foi submetida a uma ligeira abrasão com abrasivo à base de carbureto de silício, e a um tratamento por efeito corona. A superfície interna da lâmina coletora de corrente em níquel gravado 80 foi, então, coberta por um revestimento condutivo à base de carbono (Electrodag 109B, disponível junto à Acheson).

Foi preparado um catodo mole (semi-sólido) com a seguinte

composição:

Composição n° 2 de catodo mole (semi-sólido)

	<u>% em peso</u>
MnO ₂ (DME) (Trona D, disponível junto à Kerr McGee)	55,0
Carvão (MM131, negro-de-fumo grafitizado junto à Timcal, Bélgica)	6,1
Eletrólito (9 Normal KOH)	<u>38,9</u> 100,0

3,640 g desse catodo mole foram colocados no espaço interno 73b, no interior da armação 70.

5 O conjunto de anodo 30A da figura 4A (mostrado completo na figura 7B) foi, então, adesivamente fixado ao conjunto de catodo 70A (figura 4B) aplicando-se um cimento à base de solvente (Weld-On 4807 junto a IPS Corp.) a ambas superfícies livres das armações de poliestireno de alto impacto (HIPS) 30 e 70, desse modo, formando a célula laminada única.

10 Após a montagem, se calculou a OCV da célula como sendo 1,558 V. A célula foi, então, armazenada a 60°C.

O exame após 40 dias de armazenamento nessa temperatura indicou a ausência de qualquer vazamento ou delaminação nos pontos em que a lâmina coletora de corrente em magnésio 20 foi fixada e lacrada à parte posterior da armação de plástico 30. (O armazenamento da célula a 60°C durante cerca de 40 dias é estimado como sendo equivalente ao armazenamento à temperatura ambiente (22 °C) durante cerca de 1 a 2 anos).

20 A célula deste Exemplo 2, compreendendo uma lâmina de metal vedante em magnésio para o coletor de corrente do anodo, teve um prazo de armazenamento ao menos duas semanas mais longo, a 60 °C (antes que fosse detectado qualquer vazamento de eletrólito da junta formada entre o coletor do anodo 20 e a armação de plástico do anodo 30), em comparação a células sem uso prévio do Exemplo 1, as quais não continham um metal ve-

dante no coletor de corrente do anodo.

Exemplo de célula de teste 3 –

Com lâmina coletora de corrente do anodo em zircônio

5 Uma célula foi preparada conforme descrito no Exemplo de célula de teste 2, porém utilizando uma folha metálica de zircônio (99,5%, com base nos metais) com 0,25 mm (0,01 polegada) de espessura como lâmina coletora de corrente do anodo 20, em vez da folha metálica de magnésio do Exemplo 2. A célula foi montada com 1,68 g de material de anodo 40, e 3,131 g de catodo mole 60. Todos os demais componentes da célula foram iguais ao descrito no

10 Exemplo 2.

Após a montagem, se calculou a OCV da célula como sendo 1,556 V. A célula foi, então, armazenada a 60 °C.

O exame após 40 dias de armazenamento nessa temperatura indicou a ausência de qualquer vazamento ou delaminação nos pontos em

15 que a lâmina coletora de corrente em zircônio 20 foi fixada e lacrada à parte posterior da armação de plástico 30 em poliestireno de alto impacto (HIPS). (O armazenamento da célula a 60 °C durante cerca de 40 dias é estimado como sendo equivalente ao armazenamento à temperatura ambiente (22 °C) durante cerca de 1 a 2 anos).

20 A célula deste Exemplo 3, compreendendo uma lâmina de metal vedante em zircônio para o coletor de corrente do anodo, teve um prazo de armazenamento ao menos duas semanas mais longo, a 60 °C (antes que fosse detectado qualquer vazamento de eletrólito da junta formada entre o coletor do anodo 20 e a armação de plástico do anodo 30), em comparação a

25 células sem uso prévio do Exemplo 1, as quais não continham um metal vedante no coletor de corrente do anodo.

Utilizando os princípios de projeto aqui apresentados, pode-se construir células alcalinas com uma área muito grande, por exemplo, aproximadamente 21,6 cm x 27,9 cm ou 603 cm² (8,5 pol. x 11 pol. ou 93,5 pol²) ou

30 maiores. Outras modalidades da invenção envolvendo projetos de armação mais complexos estão dentro do conceito da invenção. Por exemplo, células em formato de tablete também podem ser construídas com partições interi-

- ores ou nervuras dentro das armações, subdividindo assim o interior da armação do anodo ou da armação do catodo em múltiplos volumes. Mediante a fixação dessas nervuras interiores às placas de extremidade por meio de adesivos, vedação em estágios (revestimento vedante e revestimento adesivo em disposição lado a lado) ou vedação mais rebites, a estrutura geral da célula pode ser mecanicamente reforçada para resultar em maior rigidez e resistência à flexão. Essa característica será especialmente útil para células com uma área grande, oferecendo proteção extra às vedações periféricas mais externas contra falhas devidas a cisalhamento ou descolamento, causadas pela flexão ou torção do invólucro da célula.

Embora as modalidades preferenciais da invenção tenham sido descritas no que refere-se a modalidades específicas, deve-se considerar que outras modalidades são possíveis e estão no escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Aprimoramento de uma célula alcalina que compreende uma carcaça, um terminal negativo e um terminal positivo, um anodo e um catodo, e um coletor de corrente do anodo, sendo que a primeira porção do dito coletor de corrente do anodo está em contato com o dito anodo, uma segunda porção do dito coletor de corrente está em contato elétrico com o dito terminal negativo, e uma terceira porção do dito coletor de corrente está em contiguidade com um elemento eletricamente isolante, sendo que tal aprimoramento é caracterizado pelo fato de que o elemento isolante tem um painel base isolante com uma superfície interna voltada para o dito anodo e uma superfície externa voltada para o lado oposto do dito anodo, sendo que ao menos uma porção da superfície da dita terceira porção do dito coletor de corrente do anodo é recoberto por uma camada de metal vedante que está em contiguidade com ao menos uma porção da superfície interna do dito painel isolante de base.

2. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o material adesivo é aplicado entre a dita camada de metal vedante e a superfície interna do dito painel isolante de base, colando o dito coletor de corrente do anodo à superfície interna do dito painel isolante.

3. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito painel isolante de base tem uma abertura através do mesmo que expõe uma porção do coletor de corrente do anodo subjacente.

4. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que uma porção do dito coletor de corrente do anodo exposto é isenta do dito metal vedante.

5. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que ao menos uma porção da superfície da dita terceira porção do dito coletor de corrente do anodo é pré-revestida com o dito metal vedante.

6. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito coletor de corrente do anodo compreende um laminado de película que compreende ao menos uma camada de película polimérica e

ao menos uma camada metálica sobre o mesmo que compreende o dito metal vedante.

7. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito coletor de corrente do anodo está na forma de uma folha
5 tendo um lado revestido com um metal vedante e o lado oposto em contiguidade e em contato com o anodo.

8. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante tem a propriedade de formar um composto de película metálica que compreende um óxido do mesmo metal e/ou um
10 hidróxido do mesmo metal em sua superfície quando exposto ao ar ambiente, sendo que o dito composto de película metálica resiste ao ataque pelo eletrólito alcalino.

9. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o dito composto de película metálica formado sobre a superfície do dito metal vedante é essencialmente insolúvel no eletrólito alcalino.
15

10. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o dito anodo compreende um material ativo do anodo sendo submetido a uma reação eletroquímica quando a célula é descarregada e o dito metal vedante tem um potencial eletroquímico mais negativo que o dito material
20 ativo do anodo de forma que os compostos do dito metal vedante presentes sobre a superfície do mesmo não são reduzidos pelo dito material ativo do anodo na presença do dito eletrólito alcalino.

11. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o dito anodo compreende um material ativo que compreende
25 zinco e sendo que o dito metal vedante tem um potencial eletroquímico mais negativo que o dito zinco de forma que os compostos do dito metal vedante presentes sobre a superfície do mesmo não são reduzidos pelo dito zinco na presença do dito eletrólito alcalino.

12. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada
30 pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, escândio, ítrio, lantânio, elementos da série dos lantanídeos, e ligas dos mesmos.

13. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, ítrio, lantânio, escândio, e misturas dos mesmos.

5 14. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, ítrio, lantânio, e ligas dos mesmos.

15 15. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em
10 magnésio, titânio, zircônio e ligas dos mesmos.

16. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito elemento eletricamente isolante compreende um material polimérico orgânico.

15 17. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o dito material adesivo é selecionado do grupo que consiste em epóxi, poliamida, epóxi parcialmente polimerizado e asfalto.

18. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o dito material adesivo é selecionado do grupo que consiste em epóxi e asfalto.

20 19. Célula alcalina em formato de tablete, caracterizada pelo fato de compreender um terminal negativo e um terminal positivo, e um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula, sendo que os ditos lados opostos definem entre si uma dimensão curta da célula, sendo que a dita dimensão curta tem entre cerca de 0,5 e 6 mm,
25 sendo que a dita célula compreende um conjunto de anodo e um conjunto de catodo presos um ao outro para formar uma estrutura laminada, e sendo que o dito conjunto de anodo compreende um material de anodo, enquanto o dito conjunto de catodo compreende um material de catodo;

30 sendo que o dito conjunto de anodo compreende um compartimento para o dito anodo, e o dito conjunto de catodo compreende um compartimento para o dito catodo, sendo que os ditos conjuntos de anodo e de catodo

estão unidos um aos outro por adesão, com um separador entre os mesmos, para formar uma estrutura laminada.

sendo que o dito compartimento do anodo compreende uma armação do anodo que tem uma extremidade parcialmente fechada e uma extremidade oposta e paredes laterais entre os mesmos definindo o contorno de uma cavidade do anodo, sendo que a dita extremidade parcialmente fechada tem uma superfície interna voltada para o anodo e uma superfície externa oposta voltada para o ambiente externo; o dito compartimento do compreendendo, ainda, um lâmina coletora de corrente do anodo colada em um lado, por um material adesivo, à superfície interna da dita extremidade parcialmente fechada da dita armação do anodo, de forma que o lado não colado da dita lâmina coletora de corrente do anodo fica em contiguidade e em contato com o material de anodo disposto na dita cavidade do anodo.

20. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que ao menos uma porção da dita lâmina coletora de corrente do anodo é pré-revestida com um metal vedante ou compreende um metal vedante de forma que ao menos uma porção do dito material adesivo fique em contato com ao menos uma porção do dito metal vedante quando a dita lâmina coletora de corrente do anodo é colada à dita armação do anodo.

20 21. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que a dita extremidade parcialmente fechada da dita armação do anodo compreende um painel de base que tem ao menos uma abertura que expõe uma porção do lâmina coletora de corrente do anodo subjacente revestido com o dito metal vedante.

25 22. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de que a área superficial ocupada pelas ditas aberturas em forma de porcentagem da área superficial disponível do dito painel de base antes que as ditas abertura sejam formadas é menos que cerca de 50 por cento.

30 23. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de que uma porção da dita lâmina coletora de corrente do anodo exposta é isenta de revestimento de metal vedante e portanto expõe uma

porção da superfície do coletor de corrente do anodo não-revestido através da dita abertura.

24. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito coletor de corrente do anodo compreende um laminado de película que compreende ao menos uma camada de película polimérica e ao menos uma folha metálica sobre o mesmo consistindo essencialmente no dito metal vedante.

25. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante tem a propriedade de formar um composto de película metálica que compreende um óxido do mesmo metal e/ou um hidróxido do mesmo metal em sua superfície quando exposto ao ar ambiente, e o dito composto de película metálica resiste ao ataque pelo eletrólito alcalino.

26. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 25, caracterizada pelo fato de que o dito composto de película metálica formado sobre a superfície do dito metal vedante é menos solúvel no eletrólito alcalino do que o óxido do dito metal ou do que o hidróxido do dito metal formado sobre a superfície do dito coletor de corrente não revestido com o dito metal vedante.

27. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 25, caracterizada pelo fato de que o óxido ou o hidróxido do dito metal formado sobre a superfície do dito metal vedante é essencialmente insolúvel no eletrólito alcalino.

28. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito anodo compreende um material ativo do anodo sendo submetido a uma reação eletroquímica quando a célula é descarregada e o dito metal vedante tem um potencial eletroquímico mais negativo que o dito material ativo do anodo de forma que as películas de compostos do metal vedante presentes sobre a superfície do mesmo não são reduzidas pelo dito material ativo do anodo na presença do dito eletrólito alcalino.

29. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito anodo compreende um material ativo do anodo que compreende zinco e o dito metal vedante tem um potencial eletroquímico mais

negativo que o dito zinco de modo que as películas de compostos de metal vedante presentes sobre a superfície do dito metal vedante não são reduzidas pelo dito zinco na presença do dito eletrólito alcalino.

5 30. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, escândio, ítrio, lantânio, elementos da série dos lantanídeos, e ligas dos mesmos.

10 31. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, ítrio, lantânio, e ligas dos mesmos.

32. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio e ligas dos mesmos.

15 33. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que o dito coletor de corrente do anodo subjacente ao metal vedante compreende um substrato de cobre, latão, bronze, zinco, estanho ou aço folheado ou laminado com o dito cobre, latão, bronze, zinco ou estanho.

20 34. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que a dita armação de anodo compreende um material polimérico orgânico.

25 35. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de que a dita lâmina coletora de corrente do anodo é colada a uma superfície interna do dito painel base da armação do anodo, voltado para o interior da célula, por meio de um primeiro e um segundo adesivos substancialmente diferentes e justapostos um ao outro ao longo da dita superfície do painel base.

30 36. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 35, caracterizada pelo fato de que o primeiro adesivo está situado em uma porção da superfície interna do dito painel base da armação do anodo que está próximo com a dita abertura, sendo que o dito primeiro adesivo funciona principalmente como um adesivo estrutural conferindo resistência estrutural entre o dito painel base da armação do anodo e a dita lâmina coletora de corrente do anodo,

sendo que o segundo adesivo está situado em uma porção da superfície interna do dito painel base que está mais próximo da borda externa do dito painel base do que o dito primeiro adesivo, sendo que o dito segundo adesivo é um selante adesivo que melhora a força de adesão geral entre o dito painel base da armação do anodo e a dita lâmina coletora de corrente do anodo e também funciona como um selante para o eletrólito.

37. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que o dito primeiro adesivo é selecionado do grupo que consiste em epóxi e adesivos à base de acrilato iniciados por UV, e o dito segundo adesivo é selecionado do grupo que consiste em asfalto, poliamida pegajosa e epóxi parcialmente polimerizado.

38. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que o material de anodo é selecionado do grupo que consiste em zinco, cádmio e liga de hidreto metálico, e o material de catodo é selecionado do grupo que consiste em MnO_2 , NiOOH , AgO , Ag_2O , CuO , AgCuO_2 , $\text{Ag}_2\text{Cu}_2\text{O}_3$, e misturas dos mesmos.

39. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de ser uma célula alcalina primária, sendo que o material de anodo compreende zinco e o material de catodo compreende sólidos, compreendendo dióxido de manganês e uma solução aquosa de eletrólito que compreende hidróxido de potássio misturado aos ditos sólidos, e sendo que o catodo é um semi-sólido com porosidade entre cerca de 45% e 70%.

40. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 39, caracterizada pelo fato de que o material de catodo compreende, ainda, negro-de-fumo grafitizado.

41. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 39, caracterizada pelo fato de que o material de catodo compreende, ainda, fibras de carbono grafitizado.

42. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 39, caracterizada pelo fato de que o material de catodo compreende, ainda, grafite resistente à oxidação.

43. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que a carcaça do catodo compreende uma armação do catodo tendo uma extremidade parcialmente fechada e uma extremidade aberta oposta e paredes laterais entre as mesmas definindo o contorno de uma cavidade do catodo, sendo que a dita extremidade parcialmente fechada da armação do catodo tem uma superfície interna voltada para o catodo e oposta à superfície externa voltada para o ambiente externo; a dita carcaça do catodo compreendendo, ainda, uma lâmina coletora de corrente do catodo colada, em um dos lados, por um adesivo à superfície interna da dita extremidade parcialmente fechada da dita armação do catodo, de forma que o lado não colado da dita lâmina coletora de corrente do catodo fica em contiguidade e em contato com o material de catodo disposto na dita cavidade do catodo, sendo que ao menos uma porção da dita lâmina coletora de corrente do catodo é pré-revestida com um metal vedante para que o dito metal vedante entre em contato com o dito adesivo quando a dita lâmina coletora de corrente do catodo é colada à dita armação do catodo.

44. Célula alcalina, de acordo a reivindicação 19, caracterizada pelo fato que os ditos lados definindo entre si a dimensão curta da célula compreenderem um par de lados opostos paralelos um ao outro.

45. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de que a dita dimensão curta é a espessura geral da dita célula, sendo que a dita espessura geral é definida como a distância entre as superfícies externas dos ditos lados opostos da dita célula.

46. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que ao menos uma porção do perímetro da célula é poligonal.

47. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que ao menos uma porção do perímetro da célula é curva-línea.

48. Célula alcalina, de acordo a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de ao menos uma porção da superfície externa da dita célula ter uma curvatura.

49. Célula alcalina, de acordo a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de ao menos uma porção da dita superfície externa ter uma curvatura composta.

50. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de que uma uma porção da dita superfície externa da célula tem uma curvatura convexa e outra porção da o dita superfície externa tem uma curvatura côncava conforme observado pelo lado de fora da célula.

51. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 45, caracterizada pelo fato de ter uma espessura não-uniforme.

52. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de ter um formato cubóide.

53. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de ter uma estrutura rígida.

54. Célula alcalina primária caracterizada pelo fato de compreender um terminal negativo e um terminal positivo, e um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula, sendo que os ditos lados opostos definem entre si uma dimensão curta da célula, sendo que a dita célula compreende um conjunto de anodo e um conjunto de catodo presos um ao outro para formar uma estrutura laminada, e sendo que o dito conjunto de anodo compreende um material de anodo compreendendo zinco e eletrólito alcalino e o dito conjunto de catodo compreende um material de catodo compreendendo dióxido de manganês e eletrólito alcalino;

sendo que o dito conjunto de anodo compreende uma armação do anodo tendo uma extremidade parcialmente fechada, uma extremidade aberta oposta e paredes laterais entre estas extremidades, definindo o contorno de uma cavidade do anodo, sendo que o dito conjunto de anodo compreendendo, ainda, uma lâmina coletora de corrente do anodo empilhada e colada sobre a superfície externa da dita extremidade parcialmente fechada da dita armação do anodo para que a superfície externa da dita lâmina coletora de corrente do anodo fique voltada para o ambiente externo e ao menos uma porção da superfície interna da dita lâmina coletora de corrente do anodo fique em conti-

guidade e em contato com o material de anodo disposto na dita cavidade do anodo.

55. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a dita lâmina coletora de corrente do anodo é colada à dita extremidade parcialmente fechada da armação do anodo por meio de um primeiro e um segundo adesivos substancialmente diferentes e justapostos um ao outro ao longo da superfície externa da dita extremidade fechada da armação do anodo,

sendo que ao menos uma porção da dita lâmina coletora de corrente do anodo compreende uma lâmina metálica pré-revestida com um metal vedante de modo que os ditos primeiro e segundo adesivos fiquem em contato com ao menos uma porção do dito metal vedante quando a dita lâmina coletora de corrente do anodo é colada à dita armação do anodo.

56. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que a dita extremidade parcialmente fechada da dita armação do anodo tem uma abertura que permite o contato entre uma porção da superfície interna da lâmina do coletor do anodo e o anodo.

57. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 56, caracterizada pelo fato de que uma porção da dita superfície interna do dito coletor de corrente do anodo é isenta de metal vedante.

58. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante tem a propriedade de formar um composto de película metálica que compreende um óxido e/ou um hidróxido do mesmo metal sobre a superfície do dito metal vedante quando o dito metal vedante é exposto ao ar ambiente, sendo que o dito composto de película metálica resiste ao ataque do eletrólito alcalino.

59. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito composto de película metálica formado sobre a superfície do dito metal vedante é menos solúvel no eletrólito alcalino do o óxido ou hidróxido do filme formado sobre a superfície do dito coletor de corrente não revestido com o dito metal vedante.

60. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 58, caracterizada pelo fato de que o dito composto de película metálica formado sobre a superfície do dito metal vedante é essencialmente insolúvel no eletrólito alcalino.

5 61. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 58, caracterizada pelo fato de que o dito anodo compreende um material ativo do anodo sendo submetido a uma reação eletroquímica quando a célula é descarregada e o dito metal vedante tem um potencial eletroquímico mais negativo que o dito material ativo do anodo de forma que o dito composto de película metálica
10 presente sobre a superfície do mesmo não é reduzido pelo dito material ativo do anodo na presença do dito eletrólito alcalino.

62. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 58, caracterizada pelo fato de que o dito anodo compreende um material ativo do anodo que compreende zinco e o dito metal vedante tem um potencial eletroquímico mais
15 negativo que o dito zinco de modo que os ditos compostos de metal vedante presentes sobre a superfície do dito metal vedante não são reduzidas pelo dito zinco na presença do dito eletrólito alcalino.

63. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste
20 em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, ítrio, lantânio, elementos da série dos lantanídeos, e ligas dos mesmos.

64. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio, háfnio, ítrio, lantânio e ligas dos mesmos.

25 65. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito metal vedante é selecionado do grupo que consiste em magnésio, zircônio, titânio e ligas dos mesmos.

66. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que a dita armação de anodo compreende um material po-
30 límerico orgânico.

67. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito adesivo é selecionado do grupo que consiste em epóxi, poliamida, epóxi parcialmente polimerizado e asfalto.

5 68. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 55, caracterizada pelo fato de que o dito adesivo é selecionado do grupo que consiste em epóxi e asfalto.

69. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que sua espessura geral situa-se na faixa de cerca de 0,5 a 6 mm, sendo que a dita espessura geral é definida como a distância entre as
10 superfícies externas dos ditos lados opostos da dita célula.

70. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que sua espessura geral situa-se na faixa de cerca de 1,5 a 6 mm, sendo que a dita espessura geral é definida como a distância entre as superfícies externas dos ditos lados opostos da dita célula.

15 71. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de ter uma estrutura rígida.

72. Célula alcalina, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que o catodo compreende sólidos que compreendem dióxido de manganês e uma solução aquosa de eletrólito que
20 compreende hidróxido de potássio misturado aos ditos sólidos, sendo que o catodo é um semi-sólido com porosidade entre cerca de 45% e 70%.

RESUMO

Patente de Invenção: **"CÉLULA ALCALINA EM FORMATO DE TABLETE"**.

A presente invenção refere-se a uma célula alcalina em formato de tablete com uma estrutura laminar. A célula tem um par de lados opostos compreendendo ao menos a maior parte da superfície de contorno da dita célula e definindo entre si uma dimensão curta da célula. A célula compreende um conjunto de anodo e um conjunto de catodo ligados um ao outro para formar uma estrutura laminada. A célula compreende, de preferência, duas armações de plástico separadas que armazenam o material de anodo e de catodo. O coletor de corrente do anodo pode ser pré-revestido por um metal vedante formando uma película de óxido metálico resistente a álcali para otimizar a ligação à armação. O conjunto de anodo tem um material de anodo em seu interior tipicamente compreendendo zinco, enquanto o conjunto de catodo tem um material de catodo em seu interior tipicamente compreendendo dióxido de manganês. A célula é durável e de preferência rígida, tem trajetórias para bloqueio de vazamento alongadas, e é resistente ao vazamento de eletrólito.