

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

(21) **PI0620426-0 A2**

(22) Data de Depósito: 14/12/2006
(43) Data da Publicação: 08/11/2011
(RPI 2131)



(51) *Int.Cl.:*
H01M 2/12

(54) **Título:** VÁLVULAS DE ALÍVIO DE PRESSÃO PARA BATERIAS

(30) **Prioridade Unionista:** 23/12/2005 US 11/317,432

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

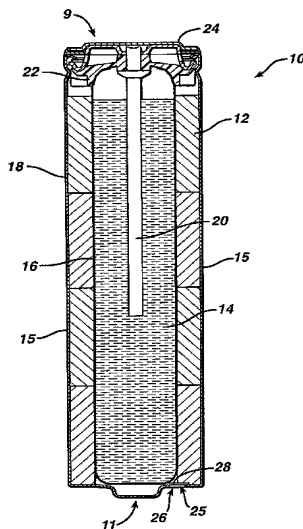
(72) **Inventor(es):** David L. Anglin, Robert A. Yoppolo

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT IB2006054863 de 14/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/072361de
28/06/2007

(57) **Resumo:** VÁLVULAS DE ALÍVIO DE PRESSÃO PARA BATERIAS. A presente invenção refere-se a baterias. Em algumas modalidades, uma bateria pode incluir uma carcaça que inclui uma abertura com uma área de no máximo $5,16 \text{ mm}^2$ (0,008 polegada quadrada), um ânodo e um cátodo no interior da carcaça, e uma membrana. A membrana pode cobrir ao menos uma porção da abertura, e pode incluir ao menos um polímero. A membrana pode ter uma área de, no máximo, cerca de 105 por cento da área da abertura.



Pedido tal como depositado (PCT)



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "VÁLVULAS
DE ALÍVIO DE PRESSÃO PARA BATERIAS".

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se a baterias.

5 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

As baterias, ou células eletroquímicas, são fontes de energia elétrica de uso comum. Uma bateria contém um eletrodo negativo, tipicamente chamado ânodo e um eletrodo positivo, tipicamente denominado cátodo. O ânodo contém um material ativo que pode ser oxidado. O cátodo
10 contém ou consome um material ativo que pode ser reduzido. O material ativo do ânodo é capaz de reduzir o material ativo do cátodo. Para evitar a reação direta do material ativo do ânodo com o material ativo do cátodo, os eletrodos são eletricamente isolados um do outro mediante um separador.

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

SUMÁRIO

A invenção refere-se, em geral, a baterias que incluem membranas.

Em um aspecto, a invenção apresenta uma bateria que inclui
25 uma carcaça, um ânodo e um cátodo no interior da carcaça, e uma membrana que reveste a abertura. A membrana inclui um polímero curado por UV e/ou um polímero termocurado.

Em outro aspecto, a invenção apresenta uma bateria dotada de uma carcaça que inclui uma abertura com uma área de no máximo 5,2 mm²
30 (0,008 polegada quadrada) (por exemplo, no máximo 3,2 mm² (0,005 polegada quadrada), no máximo 0,65 mm² (0,001 polegada quadrada), no máximo 0,32 mm² (0,0005 polegada quadrada), no máximo

0,06 mm² (0,0001 polegada quadrada)), um ânodo e um cátodo no interior da carcaça, e uma membrana (por exemplo, uma membrana formada *in situ*) que reveste a abertura, sendo que a membrana inclui ao menos um polímero. A área da membrana é no máximo cerca de 105 por cento (por exemplo, no máximo cerca de 104 por cento, no máximo cerca de 103 por cento, no máximo cerca de 102 por cento, no máximo cerca de 101 por cento) da área da abertura.

Em um outro aspecto, a invenção apresenta uma bateria que inclui uma carcaça, um ânodo e um cátodo no interior da carcaça, e um conjunto de respiro. O conjunto de respiro inclui uma membrana que reveste a abertura. O conjunto de respiro não inclui um disco.

Em um aspecto adicional, a invenção apresenta método para a fabricação de uma bateria que inclui uma carcaça. O método inclui a aplicação de um polímero em uma abertura na carcaça, a cura do polímero para formar uma membrana que reveste a abertura, e a disposição de um ânodo e de um cátodo no interior da carcaça.

Em um outro aspecto, a invenção apresenta um método que inclui a formação de uma bateria dotada de uma carcaça que por sua vez inclui uma abertura com uma área de no máximo 5,16 mm² (0,008 polegada quadrada) (por exemplo, no máximo 3,23 mm² (0,005 polegada quadrada), no máximo 0,65 mm² (0,001 polegada quadrada), no máximo 0,32 mm² (0,0005 polegada quadrada), no máximo 0,06 mm² (0,0001 polegada quadrada)), um ânodo e um cátodo no interior da carcaça, e uma membrana (por exemplo, uma membrana formada *in situ*) que inclui ao menos um polímero. A área da membrana é no máximo cerca de 105 por cento (por exemplo, no máximo cerca de 104 por cento, no máximo cerca de 103 por cento, no máximo cerca de 102 por cento, no máximo cerca de 101 por cento) da área da abertura, e a membrana reveste a abertura.

As modalidades podem incluir um ou mais dos recursos apresentados a seguir.

A bateria pode incluir uma ou múltiplas aberturas. A área da membrana pode ser ao menos 100 por cento (por exemplo, ao menos cerca

de 101 por cento, ao menos cerca de 102 por cento, ao menos cerca de 103 por cento, ao menos cerca de 104 por cento, ao menos cerca de 105 por cento, ao menos cerca de 110 por cento, ao menos cerca de 140 por cento, ao menos cerca de 200 por cento, ao menos cerca de 300 por cento, ao menos cerca de 400 por cento, ao menos cerca de 500 por cento, ao menos cerca de 1000 por cento, ao menos cerca de 1500 por cento, ao menos cerca de 2000 por cento, ao menos cerca de 2500 por cento) e/ou no máximo cerca de 3000 por cento (por exemplo, no máximo cerca de 2500 por cento, no máximo cerca de 2000 por cento, no máximo cerca de 1500 por cento, no máximo cerca de 1000 por cento, no máximo cerca de 500 por cento, no máximo cerca de 400 por cento, no máximo cerca de 300 por cento, no máximo cerca de 200 por cento, no máximo cerca de 140 por cento, no máximo cerca de 110 por cento, no máximo cerca de 105 por cento, no máximo cerca de 104 por cento, no máximo cerca de 103 por cento, no máximo cerca de 102 por cento, no máximo cerca de 101 por cento) da área da abertura. A membrana pode ser fixada (por exemplo, ligada) à carcaça. A membrana pode ser fixada à carcaça utilizando-se um adesivo. O conjunto de respiro pode ser incluído apenas uma membrana. O conjunto de respiro pode não incluir um disco (por exemplo, um disco metálico sobrejacente à membrana e/ou adjacente à membrana).

As modalidades podem incluir uma ou mais das vantagens apresentadas a seguir.

Em algumas modalidades em que uma bateria emite gases (por exemplo, gás hidrogênio), alguns ou todos dentre os gases podem ser liberados a partir da bateria através da membrana (por exemplo, permeando-se através da membrana, mediante a ruptura da membrana). A liberação de gás a partir da bateria pode limitar a probabilidade de um aumento substancial na pressão interna da bateria, e pode, por meio disso, limitar a probabilidade de ser nociva a um usuário (por exemplo, como resultado do vazamento e/ou explosão da bateria).

Em algumas modalidades, uma membrana pode ocupar um espaço relativamente pequeno em uma bateria, e, portanto, deixar espaço

na mesma para outros componentes (por exemplo, materiais ativos de eletrodo). Em certas modalidades, uma bateria que inclui uma abertura e/ou uma membrana pode incluir um lacre isolante relativamente delgado em sua região de tampa superior (por exemplo, como uma alternativa a um tampão de respiro ou a um tampão de alívio de pressão por mola). O lacre pode ser relativamente delgado porque, por exemplo, ele pode não incluir e/ou ser associado a componentes de ventilação. Em algumas modalidades, uma bateria que inclui um lacre relativamente delgado pode ter um espaço adicional para outros componentes de bateria (por exemplo, materiais ativos de eletrodo). Por exemplo, em algumas modalidades, a bateria pode ter ao menos cerca de três por cento mais volume livre do que uma bateria comparável, de outro modo, dotada de um lacre mais espesso. Um aumento na quantidade de materiais ativos de eletrodo em uma bateria pode, por exemplo, resultar em um desempenho eletroquímico otimizado (por exemplo, capacidade otimizada) por parte da bateria. Em algumas modalidades, uma bateria que inclui um lacre relativamente delgado pode ter uma fabricação menos dispendiosa do que uma bateria que inclui um lacre relativamente espesso.

Em algumas modalidades, uma bateria que inclui uma abertura e/ou uma membrana pode ser fabricada com relativa facilidade. Como um exemplo, em certas modalidades, a geometria de uma abertura pode ser projetada com relativa facilidade para adaptar uma bateria particular (por exemplo, uma célula cilíndrica, uma célula prismática) e/ou limite selecionado de pressão de rompimento. Por exemplo, em algumas modalidades, uma célula eletroquímica grande (por exemplo, uma bateria D cilíndrica) pode incluir uma ou mais aberturas relativamente grandes em sua carcaça, e uma célula eletroquímica pequena (por exemplo, uma bateria AAA cilíndrica) pode incluir uma ou mais aberturas relativamente em sua carcaça. Como outro exemplo, em certas modalidades, uma ou mais características de uma membrana (por exemplo, material, espessura, área, geometria) podem ser projetadas para adequar uma bateria particular (por exemplo, uma célula cilíndrica, uma célula prismática) e/ou limite

selecionado de pressão de rompimento. Em algumas modalidades, uma membrana pode ser relativamente flexível. Isto pode, por exemplo, permitir que a membrana se adapte com relativa facilidade ao local em que a membrana é usada. Por exemplo, a membrana pode se adaptar com relativa facilidade aos contornos de uma carcaça da bateria. Em certas modalidades, partes de bateria existentes podem ser adaptadas com relativa facilidade de modo a incluir uma ou mais aberturas e/ou membranas. Por exemplo, em algumas modalidades, o terminal positivo, o terminal negativo e/ou a parede da carcaça de uma bateria podem ser modificados de modo a incluir uma ou mais aberturas e/ou membranas. Em certas modalidades, pode ser relativamente pouco dispendioso incluir uma abertura e/ou uma membrana em uma bateria.

Outros aspectos, características e vantagens da invenção estão nos desenhos, na descrição e nas reivindicações.

15 DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1A é uma vista em seção transversal de uma modalidade de uma bateria.

A Figura 1B é uma vista em seção transversal de um componente da bateria da Figura 1A.

20 A Figura 1C é uma vista superior de uma porção do componente da Figura 1B.

A Figura 1D é uma vista em perspectiva ampliada de uma porção do componente da Figura 1B.

A Figura 1E é uma vista ampliada da região 1E da Figura 1B.

25 A Figura 2 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 3 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

30 A Figura 4 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 5 é uma vista superior de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 6 é uma vista superior de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 7 é uma vista superior de uma modalidade de um componente de uma bateria.

5 A Figura 8 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 9 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

10 A Figura 10 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 11 é uma vista em seção transversal de uma modalidade de um componente de uma bateria.

A Figura 12A é uma vista em perspectiva de uma modalidade de um componente de uma bateria.

15 A Figura 12B é uma vista em seção transversal lateral de uma modalidade de uma carcaça da bateria que contém o componente da Figura 12A.

A Figura 13A é uma vista em perspectiva de uma modalidade de um componente de uma bateria.

20 DESCRIÇÃO DETALHADA

Com referência à Figura 1, uma bateria ou célula eletroquímica 10 tem uma carcaça 18 contendo um cátodo 12, um ânodo 14, um separador 16 entre o cátodo 12 e o ânodo 14, e um coletor de corrente 20. A Figura 1B mostra uma vista em seção transversal da carcaça 18. A carcaça 18 é uma carcaça cilíndrica, e tem uma superfície interna 30, uma superfície externa 32, e uma espessura T_0 . Em algumas modalidades, a espessura T_0 pode ser de ao menos 0,18 milímetro e/ou, no máximo, 0,3 milímetro (por exemplo, 0,25 milímetro). O cátodo 12, que se encontra em contato com a carcaça 18, inclui um material ativo do cátodo, e o ânodo 14 inclui um material ativo do ânodo. Um eletrólito também é disperso na bateria 10. A carcaça 18 inclui uma porção cilíndrica 15, um terminal negativo 9 e um terminal positivo 11. O terminal negativo 9 inclui um lacre 22, uma tampa

metálica superior 24 e um coletor de corrente 20. O terminal positivo 11 se encontra na extremidade da bateria 10 oposta ao terminal negativo 9. Conforme mostrado na Figura 1A, o terminal positivo 11 inclui uma abertura circular 26 coberta por um conjunto de respiro 25 que inclui uma membrana 28. A membrana 28 pode, por exemplo, permitir a permeação de um ou mais gases (por exemplo, gás hidrogênio) fora da bateria 10, e/ou pode se romper no caso de acúmulo de pressão, aliviando, assim, a pressão interna da bateria 10.

A Figura 1C mostra uma vista superior do terminal positivo 11, e a Figura 1D mostra uma vista em perspectiva ampliada da abertura 26 (na ausência da membrana 28). Conforme mostrado na Figura 1D, a abertura 26 tem uma espessura T_1 equivalente à espessura T_0 da carcaça 18, e um diâmetro D_1 . Em algumas modalidades, o diâmetro D_1 pode ser selecionado com base no tamanho da bateria 10 e/ou no limite selecionado de pressão de rompimento (a pressão na qual a membrana 28 é projetada para se romper) para a bateria 10. Em certas modalidades em que a bateria 10 é projetada para ter um limite de pressão de rompimento relativamente alto (por exemplo, ao menos cerca de 8,27 MPa (1200 psi)), o diâmetro D_1 pode ser relativamente pequeno, enquanto em certas modalidades em que a bateria 10 é projetada para ter um limite de pressão de rompimento relativamente baixo (por exemplo, no máximo cerca de 3,45 MPa (500 psi)), o diâmetro D_1 pode ser relativamente grande. Em algumas modalidades, uma célula relativamente grande (por exemplo, uma bateria D) pode ser projetada para ter um limite de pressão de rompimento relativamente baixo (por exemplo, cerca de 2,07 MPa (300 psi)), e/ou uma célula relativamente pequena (por exemplo, uma bateria AAA) pode ser projetada para ter um limite de pressão de rompimento relativamente alto (por exemplo, de cerca de 8,27 MPa (1200 psi) a cerca de 10,3 MPa (1500 psi)).

À medida que o diâmetro D_1 aumenta, o limite de pressão de rompimento da bateria 10 pode diminuir. Em algumas modalidades, o diâmetro D_1 pode ser no máximo cerca de 2,5 mm (0,1 polegada) (por exemplo, no máximo 1,78 mm (0,07 polegada), no máximo 1,27 mm (0,05

polegada), no máximo 0,76 mm (0,03 polegada), no máximo 0,25 mm (0,01 polegada)) e/ou ao menos 0,13 mm (0,005 polegada) (por exemplo, ao menos 0,25 mm (0,01 polegada), ao menos 0,76 mm (0,03 polegada), ao menos 1,27 mm (0,05 polegada), ao menos 1,78 mm (0,07 polegada)).

5 À medida que a área da abertura 26 aumenta, o limite de pressão de rompimento da bateria 10 pode diminuir, e/ou a taxa de permeação de gás (por exemplo, gás hidrogênio) através da membrana 28 pode aumentar. Em algumas modalidades, a abertura 26 pode ter uma área de no máximo 5,16 mm² (0,008 polegada quadrada) (por exemplo, no
10 máximo 3,23 mm² (0,005 polegada quadrada), no máximo 0,65 mm² (0,001 polegada quadrada), no máximo 0,32 mm² (0,0005 polegada quadrada), no máximo 0,065 mm² (0,0001 polegada quadrada), no máximo 0,032 mm² (0,00005 polegada quadrada)) e/ou ao menos 0,013 mm² (0,00002 polegada quadrada) (por exemplo, ao menos 0,032 mm² (0,00005 polegada quadrada), ao menos 0,065 mm² (0,0001 polegada quadrada), ao menos
15 0,32 mm² (0,0005 polegada quadrada), ao menos 0,65 mm² (0,001 polegada quadrada), ao menos 3,23 mm² (0,005 polegada quadrada)).

A abertura 26 na carcaça 18 pode ser formada utilizando-se, por exemplo, um laser e/ou uma broca.

20 Com referência à Figura. 1E, a membrana 28, que é mostrada como uma película, é ligada à superfície interna 30 da carcaça 18, e cobre a abertura 26. A membrana 28 pode ser permeável ao gás hidrogênio. Esta permeabilidade ao gás hidrogênio pode permitir que a membrana 28 ajude a aliviar o acúmulo de pressão dentro da carcaça 18 liberando-se
25 gradualmente o gás hidrogênio à medida que ele é gerado. Em certas modalidades, a membrana 28 pode ser adaptada de modo a se romper quando a pressão dentro da carcaça 18 atinge um determinado limite (por exemplo, como resultado do acúmulo de gás hidrogênio). Rompendo-se na pressão-limite, a membrana 28 pode limitar a probabilidade de a bateria 10
30 explodir.

Em algumas modalidades, a área da membrana 28 pode ser maior que a área da abertura 26. Isso pode, por exemplo, permitir um

contato e/ou adesão relativamente bons entre a membrana 28 e a superfície interna 30 da carcaça 18. Este contato e/ou adesão relativamente bons pode limitar a probabilidade de a membrana 28 se romper prematuramente no caso de acúmulo de pressão dentro da carcaça 18. Em certas modalidades, a área da membrana 28 pode ser ao menos cerca de 140 por cento (por exemplo, ao menos cerca de 200 por cento, ao menos cerca de 300 por cento, ao menos cerca de 400 por cento, ao menos cerca de 500 por cento, ao menos cerca de 1000 por cento, ao menos cerca de 1500 por cento, ao menos cerca de 2000 por cento, ao menos cerca de 2500 por cento) e/ou no máximo cerca de 3000 por cento (por exemplo, no máximo cerca de 2500 por cento, no máximo cerca de 2000 por cento, no máximo cerca de 1500 por cento, no máximo cerca de 1000 por cento, no máximo cerca de 500 por cento, no máximo cerca de 400 por cento, no máximo cerca de 300 por cento, no máximo cerca de 200 por cento) da área da abertura 26.

Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ter uma área de no máximo 25,8 mm² (0,04 polegada quadrada) (por exemplo, no máximo 19,4 mm² (0,03 polegada quadrada), no máximo 12,9 mm² (0,02 polegada quadrada), no máximo 6,45 mm² (0,01 polegada quadrada), no máximo 3,23 mm² (0,005 polegada quadrada), no máximo 0,65 mm² (0,001 polegada quadrada), no máximo 0,32 mm² (0,0005 polegada quadrada), no máximo 0,065 mm² (0,0001 polegada quadrada)) e/ou ao menos 0,013 mm² (0,00002 polegada quadrada) (por exemplo, ao menos 0,065 mm² (0,0001 polegada quadrada), ao menos 0,32 mm² (0,0005 polegada quadrada), ao menos 0,65 mm² (0,001 polegada quadrada), ao menos 3,23 mm² (0,005 polegada quadrada), ao menos 6,45 mm² (0,01 polegada quadrada), ao menos 12,9 mm² (0,02 polegada quadrada), ao menos 19,4 mm² (0,03 polegada quadrada)).

Conforme mostrado na Figura 1E, a membrana 28 tem uma espessura T_2 e um diâmetro D_2 . A espessura T_2 pode ser selecionada, por exemplo, com base no limite de pressão de rompimento desejado para a bateria 10, e/ou na quantidade desejada de permeabilidade de gás para a membrana 28. Em algumas modalidades, à medida que a espessura T_2

aumenta, o limite de pressão de rompimento para a bateria 10 também pode aumentar. Em certas modalidades, à medida que a espessura T_2 diminui, a permeabilidade da membrana 28 a um ou mais gases (por exemplo, gás hidrogênio) pode aumentar. Em algumas modalidades, a espessura T_2 pode

5 ser ao menos 0,0013 mm (0,00005 polegada) (por exemplo, ao menos 0,0025 mm (0,0001 polegada), ao menos 0,013 mm (0,0005 polegada), ao menos 0,03 mm (0,001 polegada), ao menos 0,05 mm (0,002 polegada), ao menos 0,10 mm (0,004 polegada), ao menos 0,15 mm (0,006 polegada), ao menos 0,20 mm (0,008 polegada), ao menos 0,25 mm (0,01 polegada), ao

10 menos 0,38 mm (0,015 polegada), ao menos 0,51 mm (0,02 polegada), ao menos 0,64 mm (0,025 polegada)) e/ou no máximo 0,76 mm (0,03 polegada) (por exemplo, no máximo 0,64 mm (0,025 polegada), no máximo 0,51 mm (0,02 polegada), no máximo 0,38 mm (0,015 polegada), no máximo 0,25 mm (0,01 polegada), no máximo 0,20 mm (0,008 polegada), no máximo 0,15 mm (0,006 polegada), no máximo 0,10 mm (0,004 polegada), no máximo 0,05 mm (0,002 polegada), no máximo 0,03 mm (0,001 polegada), no máximo 0,013 mm (0,0005 polegada), no máximo 0,003 mm (0,0001 polegada)). A membrana 28 pode ter uma espessura T_2 de, por exemplo, 0,006 mm (0,00025 polegada), 0,013 mm (0,0005 polegada), 0,03 mm (0,001 polegada), 0,05 mm (0,002 polegada), ou 0,30 mm (0,012 polegada).

20

O diâmetro D_2 pode ser selecionado, por exemplo, com base na extensão desejada de cobertura da abertura 26 por parte da membrana 28. Em algumas modalidades, o diâmetro D_2 pode ser ao menos 1,02 mm (0,04 polegada) (por exemplo, ao menos 1,52 mm (0,06 polegada), ao menos 2,03 mm (0,08 polegada), ao menos 2,54 mm (0,1 polegada), ao menos 3,81 mm (0,15 polegada)) e/ou no máximo 5,08 mm (0,2 polegada) (por exemplo, no máximo 3,81 mm (0,15 polegada), no máximo 2,54 mm (0,1 polegada), no máximo 2,03 mm (0,08 polegada), no máximo 1,52 mm (0,06 polegada)). Em certas modalidades, o diâmetro D_2 pode ser ao menos

25

30 0,18 mm (0,007 polegada) mais longo que o diâmetro D_1 .

Conforme descrito anteriormente, uma ou mais características (por exemplo, espessura T_2) da membrana 28 podem ser selecionadas de

tal modo que a membrana 28 se rompa a uma pressão-limite desejada. Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ser adaptada para se romper quando a pressão dentro da carcaça 18 da bateria 10 for de ao menos cerca de 0,17 MPa (25 psi) (por exemplo, ao menos cerca de 0,34 MPa (50 psi), ao menos cerca de 0,69 MPa (100 psi), ao menos cerca de 1,38 MPa (200 psi), ao menos cerca de 2,07 MPa (300 psi), ao menos cerca de 2,76 MPa (400 psi), ao menos cerca de 3,45 MPa (500 psi), ao menos cerca de 5,17 MPa (750 psi), ao menos cerca de 6,89 MPa (1000 psi), ao menos cerca de 8,62 MPa (1250 psi), ao menos cerca de 10,3 MPa (1500 psi), ao menos cerca de 13,8 MPa (2000 psi), ao menos cerca de 17,2 MPa (2500 psi)) e/ou no máximo cerca de 20,7 MPa (3000 psi) (por exemplo, no máximo cerca de 17,2 MPa (2500 psi), no máximo cerca de 13,8 MPa (2000 psi), no máximo cerca de 10,3 MPa (1500 psi), no máximo cerca de 8,62 MPa (1250 psi), no máximo cerca de 6,89 MPa (1000 psi), no máximo cerca de 5,17 MPa (750 psi), no máximo cerca de 3,45 MPa (500 psi), no máximo cerca de 2,76 MPa (400 psi), no máximo cerca de 0,69 MPa (100 psi), no máximo cerca de 0,69 MPa (50 psi)). Em certas modalidades, uma bateria AAA pode ter um limite de pressão de rompimento de cerca de 6,89 MPa (1000 psi) a cerca de 13,8 MPa (2000 psi), uma bateria AA pode ter um limite de pressão de rompimento de cerca de 3,45 MPa (500 psi) a cerca de 10,3 MPa (1500 psi), uma bateria C pode ter um limite de pressão de rompimento de cerca de 1,38 MPa (200 psi) a cerca de 4,14 MPa (600 psi), e/ou uma bateria D pode ter um limite de pressão de rompimento de cerca de 0,69 MPa (100 psi) a cerca de 2,76 MPa (400 psi).

A membrana 28 pode ser formada a partir de uma série de materiais diferentes. Em algumas modalidades, a membrana 28 pode incluir (por exemplo, pode ser formada a partir de) um ou mais polímeros. Exemplos de polímeros incluem polissulfonas, polietilenos, polipropilenos, poliamidas, poliimidas e poliésteres (por exemplo, tereftalato de polietileno (PET)). Em certas modalidades, a membrana 28 pode incluir uma película adesiva com duas camadas INTEGRAL 625 (disponível junto à Dow Chemical Co.).

A membrana 28 pode ser fixada à superfície interna 30 da carcaça 18 em uma série de formas diferentes.

Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ser ligada à superfície interna 30 através do uso de um ou mais adesivos à base de epóxi. Um exemplo de um adesivo à base de epóxi é o adesivo à base de epóxi Millennium EN-239-2[®] (disponível junto à Resin Technology Group, LLC, South Easton, MA, EUA), um adesivo à base de epóxi cationicamente curado e iniciado por UV. Em certas modalidades, a membrana 28 pode ser ligada à superfície interna 30 através do uso de um ou mais selantes, como o selante de náilon à base de solução SpecSeal[®] em solvente de tolueno ou isopropanol (disponível junto à Specialty Chemicals, Cleveland, TN, EUA) e/ou o selante à base de asfalto Korite em solvente de tolueno (disponível junto à Chemicals, Cleveland, TN, EUA). Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ser ligada à superfície interna 30 através do uso de um adesivo à base de epóxi de duas partes termocurado, como uma mistura da resina epóxi D.E.R. 325 (disponível junto à Dow Plastics) e uma amina ou amidoamina polifuncional (por exemplo, agente de cura epóxi amidoamina Ancamide[®] 2426, disponível junto à Air Products). Em certas modalidades, a membrana 28 pode ser ligada à superfície interna 30 através do uso de uma mistura termocurada de resina epóxi D.E.R. 325 (disponível junto à Dow Plastics) e agente de cura epóxi poliamida Ancamide[®] 350A (disponível junto à Air Products). Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ser ligada à superfície interna 30 através do uso de um ou mais adesivos de cianoacrilato.

Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ser ligada à superfície interna 30 aquecendo-se a membrana 28 e/ou a área de contato entre a membrana 28 e a superfície interna 30. Em certas modalidades, a membrana 28 pode ser fixada à superfície interna 30 da carcaça 18 antes da adição de qualquer ou de todos os outros componentes de células na carcaça 18. Em algumas modalidades, a abertura 26 pode, primeiramente, ser formada na carcaça 18, depois, a membrana 28 pode ser adicionada sobre a abertura 26, e o restante da bateria 10 pode ser montado. Por

exemplo, os péletes de cátodo podem ser colocados na carcaça 18 e compactados de modo a formarem o cátodo 12, o separador 16 pode ser colocado na carcaça 18, o ânodo 14 pode ser adicionado dentro da carcaça 18, a carcaça 18 pode ser carregada com eletrólito, os componentes do terminal negativo 9 podem ser adicionados, e a tampa metálica superior 24 pode ser franzida de modo a lacrar o sistema, formando a bateria 10. Em certas modalidades, um ou mais componentes que são adicionados dentro da carcaça 18 podem ajudar a lacrar a membrana 28 contra a carcaça 18. Por exemplo, a compactação dos péletes de cátodo pode fazer com que um ou mais péletes de cátodo sejam prensados para baixo sobre a membrana 28, prensando, assim, a membrana 28 contra a carcaça 18. Conforme mostrado na Figura 1A, o cátodo 12 se apóia sobre uma porção da membrana 28, e, por meio disso, ajuda a lacrar a membrana 28 contra a carcaça 18. Embora a Figura 1A mostre um cátodo se apoiando sobre uma porção de uma membrana, em algumas modalidades, uma membrana pode estar disposta totalmente abaixo de um cátodo. O cátodo pode, por exemplo, ajudar a manter a membrana em posição prensando-se a membrana contra a carcaça da bateria.

Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ter um módulo elástico relativamente baixo. Isso pode, por exemplo, permitir que a membrana 28 recupere seu formato com relativa facilidade após o estiramento. Em certas modalidades, a membrana 28 pode ter um módulo elástico de no máximo cerca de 10342,1 MPa (1.500.000 psi) (por exemplo, no máximo cerca de 6894,8 MPa (1.000.000 psi), no máximo cerca de 3447,4 MPa (500.000 psi), no máximo cerca de 689,5 MPa (100.000 psi), no máximo cerca de 344,7 MPa (50.000 psi), no máximo cerca de 68,9 MPa (10.000 psi), no máximo cerca de 34,5 MPa (5.000 psi), no máximo cerca de 17,2 MPa (2.500 psi)) e/ou ao menos cerca de 12,4 MPa (1.800 psi) (por exemplo, ao menos cerca de 17,2 MPa (2.500 psi), ao menos cerca de 34,5 MPa (5.000 psi), ao menos cerca de 68,9 MPa (10.000 psi), ao menos cerca de 344,7 MPa (50.000 psi), ao menos cerca de 689,5 MPa (100.000 psi), ao menos cerca de 3447,4 MPa (500.000 psi), ao menos cerca de 6894,8 MPa

(1.000.000 psi)). Em algumas modalidades (por exemplo, as modalidades em que a membrana 28 inclui uma película adesiva com duas camadas INTEGRAL 625 (disponível junto à Dow Chemical Co.)), a membrana 28 pode ter um módulo elástico (por exemplo, um módulo secante) de 14,5 MPa (2.100 psi). Em certas modalidades (por exemplo, as modalidades em que a membrana 28 inclui uma ou mais polissulfonas e/ou poliimidas), a membrana 28 pode ter um módulo elástico de cerca de 2757,9 MPa (400.000 psi). Em algumas modalidades (por exemplo, as modalidades em que a membrana 28 inclui tereftalato de polietileno (PET)), a membrana 28 pode ter um módulo elástico de cerca de 5515,8 MPa (800.000 psi) (por exemplo, quando a membrana 28 for uma película equilibrada) ou 8963,2 MPa (1.300.000 psi) (por exemplo, quando a membrana 28 for tracionada). O módulo elástico de uma membrana pode ser medido utilizando-se, por exemplo, um ASTM D882.

Em certas modalidades, a membrana 28 pode ser relativamente estável em condições alcalinas. Por exemplo, a membrana 28 pode ser relativamente estável na presença de um eletrólito alcalino (por exemplo, solução de hidróxido de potássio, solução de hidróxido de sódio). A estabilidade da membrana 28 na presença de um eletrólito alcalino pode ser avaliada, por exemplo, submergindo-se uma película de teste do material da membrana 28 em uma solução alcalina (por exemplo, KOH) sob calor moderado (por exemplo, de cerca de 50°C a cerca de 60°C) durante uma semana, e, então, medindo-se as propriedades mecânicas da película de teste de modo a determinar se alguma propriedade mecânica foi alterada. Se as propriedades mecânicas se alterarem significativamente, então, pode-se considerar que a membrana 28 é relativa e mecanicamente instável na presença do eletrólito alcalino. Em certas modalidades, a película de teste pode ser pesada antes de ser testada, e pode ser pesada mais uma vez depois que a película de teste for submersa em uma solução alcalina sob calor moderado durante uma semana. Se o peso da película for significativamente diminuído (por exemplo, por mais de 0,5 por cento), então, pode-se considerar que a membrana 28 é relativa e quimicamente instável

na presença do eletrólito alcalino.

Em algumas modalidades, a membrana 28 pode ter uma resistência à tração relativamente alta. A resistência à tração da membrana 28 pode ser medida utilizando-se, por exemplo, um ASTM D638. Em certas modalidades, a membrana 28 pode ter uma resistência à tração de ao menos cerca de 6,89 MPa (1.000 psi) (por exemplo, ao menos cerca de 34,5 MPa (5.000 psi), ao menos cerca de 68,9 MPa (10.000 psi), ao menos cerca de 103,4 MPa (15.000 psi), ao menos cerca de 137,9 MPa (20.000 psi)) e/ou no máximo cerca de 172,4 MPa (25.000 psi) (por exemplo, no máximo cerca de 137,9 MPa (20.000 psi), no máximo cerca de 103,4 MPa (15.000 psi), no máximo cerca de 68,9 MPa (10.000 psi), no máximo cerca de 34,5 MPa (5.000 psi)). Em algumas modalidades (por exemplo, as modalidades em que a membrana 28 inclui uma película adesiva com duas camadas INTEGRAL 625 (disponível junto à Dow Chemical Co.)), a membrana 28 pode ter uma resistência à tração de 20,7 MPa (3.000 psi). Em certas modalidades (por exemplo, as modalidades em que a membrana 28 inclui uma ou mais polissulfonas), a membrana 28 pode ter uma resistência à tração de 75,8 MPa (11.000 psi). Em algumas modalidades (por exemplo, as modalidades em que a membrana 28 inclui uma ou mais poliimidas), a membrana 28 pode ter uma resistência à tração de 144,8 MPa (21.000 psi).

Em certas modalidades, a membrana 28 pode ter uma persistência de formato relativamente boa. Como resultado, a membrana 28 pode ser capaz de manter seu formato mesmo se a pressão dentro da carcaça 18 aumentar.

Embora tenham sido descritas baterias que incluem membranas peliculares, em algumas modalidades, uma bateria pode incluir alternativa ou adicionalmente ao menos um outro tipo de membrana. Por exemplo, a Figura 2 mostra uma membrana 134 (por exemplo, uma formada *in situ*) sob a forma de um lacre que preenche uma abertura 126 em uma carcaça da bateria 118 dotada de uma superfície interna 130 e uma superfície externa 132. A membrana 134 fica ligada a uma seção da carcaça 118 que define a abertura 126. Em certas modalidades, a membrana 134 pode ser permeável

ao gás hidrogênio. Esta permeabilidade ao gás hidrogênio pode, por exemplo, permitir que a membrana 134 alivie o acúmulo de pressão dentro da carcaça 118 liberando-se gradualmente o gás hidrogênio. Em algumas modalidades, a membrana 134 pode ser adaptada para se romper em uma
5 pressão predeterminada, limitando, dessa forma, a probabilidade de a carcaça 118 explodir (por exemplo, como resultado do acúmulo de gás hidrogênio).

A membrana 134 pode, por exemplo, ter uma ou mais características iguais (por exemplo, um módulo elástico relativamente baixo)
10 às características da membrana 28. Em algumas modalidades, a membrana 134 pode ter um perfil relativamente baixo e/ou pode ocupar uma quantidade relativamente pequena de espaço dentro da carcaça 118. Como resultado, a membrana 134 pode oferecer espaço para outros componentes, como materiais ativos de eletrodo, dentro da carcaça 118. À medida que a
15 quantidade de material ativo de eletrodo em uma bateria aumenta, a bateria pode exibir um desempenho eletroquímico otimizado.

A membrana 134 tem uma área que é igual à área da abertura 126. A abertura 126 pode ter uma ou mais características iguais (por exemplo, área) às características da abertura 26 (Figura 1D). Conforme
20 mostrado na Figura 2, a membrana 134 tem uma espessura variável. Por exemplo, a espessura T_3 da membrana 134 no ponto de contato entre a membrana 134 e a carcaça 118 é maior que a espessura T_4 da membrana 134 no centro da membrana 134. A espessura variável da membrana 134 pode proporcionar uma força de ligação relativamente alta à membrana 134,
25 enquanto ainda permite que uma parte ou toda a membrana 134 seja permeável ao gás hidrogênio. A força de ligação relativamente alta da membrana 134 pode limitar a probabilidade de a membrana 134 se desprender da carcaça 118 no caso de acúmulo de pressão.

Em algumas modalidades, a membrana 134 pode ter uma
30 resistência a cisalhamento de cerca de 41,4 MPa (6000 psi). Em certas modalidades, o material a partir do qual se forma a membrana 134 pode ter uma gravidade específica de cerca de 1,16.

Uma ou mais características (por exemplo, espessura) da membrana 134 podem ser selecionadas de tal modo que a membrana 134 seja adaptada para se romper uma vez que a pressão dentro da carcaça 118 tenha atingido um determinado nível. Em certas modalidades, a membrana 134 pode ser adaptada para se romper em uma das pressões fornecidas acima com referência à membrana 28.

Em algumas modalidades, a membrana 134 pode ser diretamente ligada à seção da carcaça 118 que define a abertura 126 (isto é, sem o uso de qualquer agente adesivo e/ou de ligação). Em certas modalidades, a ligação direta da membrana 134 à carcaça 118 pode resultar em uma adesão relativamente forte entre a membrana 134 e a carcaça 118 e/ou facilidade de fabricação.

A membrana 134 pode ser formada a partir de um ou mais materiais. Em certas modalidades, a membrana 134 pode incluir ao menos um polímero. Em algumas modalidades, a membrana 134 pode incluir oxetano e/ou ao menos uma resina epóxi. Em certas modalidades, a membrana 134 pode incluir um material à base de oxetano. Em algumas modalidades, a membrana 134 pode incluir (por exemplo, pode ser formado a partir de) o adesivo à base de epóxi Millennium EN-239-2® (disponível junto à Resin Technology Group, LLC, South Easton, MA, EUA).

A membrana 134 pode ser formada em uma série de formas diferentes. Em certas modalidades, a membrana 134 pode ser formada separadamente da carcaça 118, e pode, conseqüentemente, ser fixada à carcaça 118. Em algumas modalidades, a membrana 134 pode ser uma membrana forma *in situ*, de tal modo que a membrana 134 seja formada no local da abertura 126. Como um exemplo, a membrana 134 pode inicialmente ser formada na abertura 126 como um revestimento de polímero líquido que pode formar um menisco acima da abertura 126. O revestimento de polímero líquido pode ser formado a partir de um ou mais polímeros que não sejam dissolvidos em um solvente. Em certas modalidades, o revestimento de polímero líquido pode ter uma viscosidade de ao menos cerca de 0,5 Pa.s (500 cps) (por exemplo, ao menos cerca de 1 Pa.s (1.000

cps), ao menos cerca de 5 Pa.s (5.000 cps), ao menos cerca de 10 Pa.s (10.000 cps), ao menos cerca de 15 Pa.s (15.000 cps)) e/ou no máximo cerca de 20 Pa.s (20.000 cps) (por exemplo, no máximo cerca de 15 Pa.s (15.000 cps), no máximo cerca de 10 Pa.s (10.000 cps), no máximo cerca de 5 Pa.s (5.000 cps), no máximo cerca de 1 Pa.s (1.000 cps)) a uma temperatura de cerca de 25°C. Por exemplo, em algumas modalidades, o revestimento de polímero líquido pode ter uma viscosidade de cerca de 6,8 Pa.s (6.800 cps) a cerca de 25°C. A viscosidade de um revestimento de polímero líquido pode ser medida utilizando-se, por exemplo, um viscosímetro de nível suspenso Ubbelohde. O revestimento de polímero líquido pode, então, ser curado (por exemplo, utilizando-se fontes de radiação ultravioleta (UV), luz visível, calor e/ou feixe de elétrons). Em certas modalidades, o revestimento de polímero líquido pode ser curado mediante a exposição à radiação UV com um comprimento de onda de cerca de 230 nanômetros a cerca de 500 nanômetros (por exemplo, cerca de 375 nanômetros) e/ou uma intensidade maior que 0,2 J/cm². Em algumas modalidades, um sistema de cura por UV Fusion F300 (118,1 W/cm (300 Watt/polegada)) (disponível junto à Fusion Systems UV Inc., Gaithersburg, MD, EUA) pode ser usado para curar o revestimento de polímero líquido com a finalidade de formar a membrana 134. O sistema de cura por UV Fusion F300 pode ser ajustado, por exemplo, em uma velocidade de esteira transportadora de cerca de cinco pés por minuto. Em algumas modalidades, o revestimento de polímero líquido pode ser curado mediante a exposição à uma temperatura de ao menos cerca de 25°C (por exemplo, ao menos cerca de 60°C, ao menos cerca de 100°C) e/ou no máximo cerca de 150°C (por exemplo, no máximo cerca de 100°C, no máximo cerca de 60°C). Por exemplo, o revestimento de polímero líquido pode ser curado mediante a exposição à uma temperatura de 60°C a 150°C. A membrana 134 pode ser formada no local da abertura 126 antes, durante e/ou após a montagem da bateria.

Embora a membrana 134 tenha uma área que é igual à área da abertura 126, em algumas modalidades, uma membrana (por exemplo, uma

membrana que se encontra sob a forma de um lacre) pode ter uma área que seja maior que a área da abertura que é coberta pela membrana. Por exemplo, a área da membrana em relação à área da abertura que é coberta pela membrana pode estar na faixa fornecida acima com referência à

5 membrana 28. Dessa forma, a membrana pode preencher a abertura, enquanto também se estende além das dimensões da abertura (por exemplo, ao longo das superfícies interna e/ou externa da carcaça da bateria). Em certas modalidades, uma membrana (por exemplo, uma membrana que é formada mediante a cura de um polímero curável por UV

10 sobre uma abertura em uma carcaça da bateria) pode ter uma área que seja no máximo cerca de 105 por cento (por exemplo, no máximo cerca de 104 por cento, no máximo cerca de 103 por cento, no máximo cerca de 102 por cento, no máximo cerca de 101 por cento) da área da abertura que é coberta pela membrana. A membrana pode ocupar um espaço relativamente

15 pequeno, enquanto cobre, também, a abertura.

Uma carcaça da bateria, como a carcaça 18 ou a carcaça 118 pode ser formada a partir de um ou mais materiais diferentes. Em algumas modalidades, uma carcaça da bateria pode incluir um ou mais metais e/ou ligas metálicas, como níquel, aço niquelado (por exemplo, aço rolado a frio e

20 niquelado), aço inoxidável, aço inoxidável revestido com alumínio, alumínio e/ou ligas de alumínio. Em certas modalidades, uma carcaça da bateria pode incluir um ou mais plásticos, como cloreto de polivinila, polipropileno, polissulfonas, acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) e/ou poliamidas.

Um cátodo, como o cátodo 12 pode incluir ao menos um (por

25 exemplo, dois, três) material ativo do cátodo. Em algumas modalidades, o cátodo pode incluir, ainda, pelo menos um auxiliar de condutividade e/ou pelo menos um aglutinante. O eletrólito é, também, disperso pelo cátodo. As porcentagens em peso aqui fornecidas em relação a componentes de um cátodo são determinadas após o eletrólito ter sido dispersado pelo cátodo.

30 Em algumas modalidades, o material ativo de cátodo pode ser um óxido de manganês, como o dióxido de manganês (MnO_2). O dióxido de manganês pode ser MnO_2 (DME - dióxido de manganês eletrolítico)

sintetizado eletroliticamente, MnO_2 (DMQ - dióxido de manganês químico) sintetizado quimicamente ou uma misturas dos mesmos. Os distribuidores de dióxidos de manganês incluem Kerr-McGee Corp. (fabricante de, por exemplo, Trona D e DME de alta potência), Tosoh Corp., Delta Manganese, 5 Delta EMD Ltd., Mitsui Chemicals, ERACHEM e JMC. Em certas modalidades, um cátodo pode incluir de cerca de 80 a cerca de 94 por cento em peso (por exemplo, de cerca de 82 a cerca de 86 por centro em peso) de dióxido de manganês (por exemplo, DME).

Outros exemplos de materiais ativos de cátodo incluem óxidos 10 de cobre (por exemplo, óxido cúprico (CuO), óxido cuproso (Cu_2O)); hidróxidos de cobre (por exemplo, hidróxido cúprico ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), hidróxido cuproso ($\text{Cu}(\text{OH})$)); iodato cúprico ($\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$); AgCuO_2 ; LiCuO_2 ; $\text{Cu}(\text{OH})(\text{IO}_3)$; $\text{Cu}_2\text{H}(\text{IO}_6)$; óxidos metálicos contendo cobre ou calcogenetos; haletos de cobre (por exemplo, CuCl_2); e/ou óxidos de manganês de cobre (por 15 exemplo, $\text{Cu}(\text{MnO}_4)_2$). Os óxidos de cobre podem ser estequiométricos (por exemplo, CuO) ou não-estequiométricos (por exemplo, CuO_x , em que $0,5 \leq x \leq 1,5$). Outro exemplo de material ativo de cátodo é o $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$.

Outros exemplos de materiais ativos do cátodo incluem aqueles contendo níquel, como um óxi-hidróxido de níquel (NiOOH). O óxi-hidróxido 20 de níquel pode incluir, por exemplo, um óxi-hidróxido de beta-níquel, um óxi-hidróxido de beta-níquel revestido com óxi-hidróxido de cobalto, um óxi-hidróxido de gama-níquel, um óxi-hidróxido de gama-níquel revestido com óxi-hidróxido de cobalto, uma solução sólida de óxi-hidróxido de beta-níquel e óxi-hidróxido de gama-níquel, ou uma solução sólida de óxi-hidróxido de 25 beta-níquel e óxi-hidróxido de gama-níquel revestida com óxi-hidróxido de cobalto.

Exemplos adicionais de materiais ativos do cátodo incluem materiais ativos do cátodo incluindo um óxido metálico contendo bismuto pentavalente.

30 Em certas modalidades, um cátodo pode ser poroso. Um cátodo poroso pode incluir, por exemplo, um ou mais dos materiais ativos do cátodo acima descritos (por exemplo, DME, NiOOH).

O auxiliar de condutividade pode aumentar a condutividade eletrônica do cátodo 12. Um exemplo de auxiliar de condutividade é o de partículas de carvão. As partículas de carvão podem ser quaisquer das partículas de carbono convencionalmente usadas em cátodos. As partículas de carvão podem ser, por exemplo, partículas de grafite. As partículas de grafite podem ser sintéticas, não-sintéticas ou uma misturas de sintéticas e não-sintéticas, e podem ser expandidas e não-expandidas. Em certas modalidades, as partículas de grafite em um cátodo podem ser não-sintéticas e não-expandidas. Em tais modalidades, as partículas de grafite podem ter um tamanho médio inferior a cerca de 20 microns (por exemplo, de cerca de 2 microns a cerca de 12 microns, de cerca de 5 microns a cerca de 9 microns), de acordo com medição feita usando-se um analisador Sympatec HELIOS. As partículas de grafite podem ser obtidas junto à, por exemplo, Brazilian Nacional de Grafite (Itapeirica, MG Brazil (MP-0702X)) ou à Chuetsu Graphite Works, Ltd. (graus Chuetsu WH-20A e WH-20AF) do Japão. O cátodo pode incluir, por exemplo, de cerca de 3% a cerca de 9% (por exemplo, de cerca de 4% a cerca de 7%), em peso, de partículas de carvão. Em algumas modalidades, o cátodo pode incluir de cerca de 4% a cerca de 9% (por exemplo, de cerca de 4% a cerca de 6,5%), em peso, de partículas de grafite.

Outro exemplo de um auxiliar de condutividade consiste em fibras de carbono, como aquelas descritas na patente U.S. nº 6.858.349 de Luo et al., e na publicação de pedido de patente U.S. Nº US 2002/0172867 A1 de Anglin, publicado em 21 de novembro de 2002 e intitulada "Battery Cathode". Em algumas modalidades, o cátodo pode incluir menos que cerca de 2%, em peso (por exemplo, menos que cerca de 1,5%, menos que cerca de 1%, menos que cerca de 0,75%, ou menos que cerca de 0,5%, em peso), e/ou mais que cerca de 0,1%, em peso (por exemplo, mais que cerca de 0,2%, mais que cerca de 0,3%, mais que cerca de 0,4%, ou mais que cerca de 0,45%, em peso), de fibras de carbono.

Em determinadas modalidades, um cátodo pode incluir de cerca de 1% a cerca de 10%, em peso, de um total de um ou mais auxiliares de

condutividade.

Um cátodo pode ser feito mediante o revestimento de um material de cátodo sobre um coletor de corrente, seguido da secagem e calandragem do coletor de corrente revestido. O material de cátodo pode ser
5 preparado mediante a mistura do material ativo do cátodo juntamente com outros componentes, como um aglutinante, um solvente/água e uma fonte de carbono. Por exemplo, um material ativo do cátodo como MnO_2 pode ser combinado com carbono (por exemplo, grafite, negro-de-acetileno) e misturado com uma pequena quantidade de água, para formar uma pasta
10 fluida para cátodo. Um coletor de corrente pode, então, ser revestido com a pasta fluida para cátodo, de modo a formar o cátodo.

Exemplos de aglutinantes incluem pós de polietileno, poliacrilamidas, cimento Portland e resinas de fluorocarboneto, como fluoreto de polivinilideno (PVDF) e politetrafluoroetileno (PTFE). Um exemplo de
15 ligante de polietileno está disponível sob o nome comercial Coathylene HA-1681 (disponível junto à Hoechst). O cátodo pode incluir, por exemplo, até cerca de 2%, em peso, de aglutinante (por exemplo, até cerca de 1%, em peso, de aglutinante). Em determinadas modalidades, o cátodo pode incluir de cerca de 0,1% a cerca de 2% (por exemplo, de cerca de 0,1% a cerca de
20 1%), em peso, de aglutinante.

O cátodo pode incluir outros aditivos. Os aditivos são descritos, por exemplo na patente U.S. nº 5.342.712 de Mieczkowska et al. Em algumas modalidades, um cátodo pode incluir dióxido de titânio (TiO_2). Em determinadas modalidades, um cátodo pode incluir de cerca de 0,1% a cerca
25 de 2% (por exemplo, de cerca de 0,2% a cerca de 2%), em peso, de TiO_2 .

Os cátodos (por exemplo, materiais ativos do cátodo) são descritos, por exemplo, nas publicações de pedido de patente nº US 2004/0237293 A1 de Durkot et al., publicada em 2 de dezembro de 2004 e intitulada "Alkaline Cell With Flat Housing and Nickel Oxyhydroxide
30 Cathode", US 2004/0197656 A1 de Durkot et al., publicada em 7 de outubro de 2004 e intitulada "Alkaline Battery Including Nickel Oxyhydroxide Cathode and Zinc Anode", US 2004/0076881 A1 de Bowden et al., publicada em 22

de abril de 2004 e intitulada "Method of Making a Battery", US 2005/0136328 A1 de Eylem et al., publicada em 23 de junho de 2005 e intitulada "Battery Cathode", US 2004/0043292 A1 de Christian et al., publicada em 4 de março de 2004 e intitulada "Alkaline Battery Including Nickel Oxyhydroxide Cathode and Zinc Anode", US 2004/0202931 A1 de Christian et al., publicada em 14
5 de outubro de 2004 e intitulada "Preparation of Nickel Oxyhydroxide", US 2005/0058903 A1 de Eylem et al., publicada em 17 de março de 2005 e intitulada "Primary Alkaline Battery Containing Bismuth Metal Oxide", US 2005/0058902 A1 de Wang et al., publicada em 17 de março de 2005 e
10 intitulada "Primary Alkaline Battery Containing Bismuth Metal Oxide", e na patente U.S. nº 6.207.322 de Kelsey et al.

O eletrólito que está disperso pelo cátodo (e/ou o eletrólito usado no restante de uma bateria) pode ser qualquer dos eletrólitos usados em baterias. Em algumas modalidades, o cátodo pode incluir de cerca de 5% a
15 cerca de 10% (por exemplo, de cerca de 6% a cerca de 7%), em peso, de eletrólito. O eletrólito pode ser aquoso ou não-aquoso. Um eletrólito aquoso pode ser uma solução alcalina, como uma solução aquosa de hidróxido (por exemplo, LiOH, NaOH, KOH) ou uma mistura de soluções de hidróxido (por exemplo, NaOH/KOH). Por exemplo, as soluções aquosas de hidróxido
20 podem conter de cerca de 33% a cerca de 40%, em peso, do material de hidróxido, por exemplo cerca de KOH a 9N (cerca de 37%, em peso, de KOH). Em algumas modalidades, o eletrólito pode também conter até cerca de 4% (por exemplo, cerca de 2%), em peso, de óxido de zinco.

O eletrólito pode conter outros aditivos. Por exemplo, o eletrólito
25 pode conter um material solúvel (por exemplo, um material de alumínio) que reduz (por exemplo, suprime) a solubilidade do material ativo de cátodo no eletrólito. Em certas modalidades, o eletrólito pode conter um ou mais das seguintes substâncias: hidróxido de alumínio, óxido de alumínio, aluminatos de metais alcalinos, metal alumínio, haletos de metais alcalinos, carbonatos
30 de metal alcalino, ou misturas dos mesmos. Os aditivos de eletrólitos são descritos, por exemplo, no pedido de patente U.S. nº 2004/0175613 A1 de Eylem et al., publicado em 9 de setembro de 2004, e intitulado "Battery".

Um ânodo, como o ânodo 14 pode ser formado a partir de qualquer dos materiais de zinco usados em ânodos para baterias. Por exemplo, um ânodo pode ser um gel de zinco que inclui partículas de zinco metálico, um agente gelificante e pequenas quantidades de aditivos, como
5 um inibidor de emissão de gases. Além disso, uma porção do eletrólito é dispersa por todo o ânodo.

As partículas de zinco pode ser qualquer das partículas de zinco (por exemplo, sólidos finos de zinco) usadas nos ânodos em gel. Exemplos de partículas de zinco incluem os descritos na patente U.S. nº 6.284.410
10 concedida a Durkot et al. e na patente U.S. nº 6.521.378 concedida a Durkot et al. Em certas modalidades, o ânodo 14 pode conter partículas de zinco esféricas. As partículas de zinco esféricas são descritas, por exemplo, no pedido de patente U.S. nº 2004/0258995 A1 de Costanzo et al., publicado em 23 de dezembro de 2004 e intitulado "Anode for Battery". As partículas
15 de zinco podem ser de liga de zinco (por exemplo, contendo algumas poucas partes por milhão de índio e bismuto). Um ânodo pode incluir, por exemplo, de cerca de 40% a cerca de 90% (por exemplo, de cerca de 67% a cerca de 80%), em peso, de partículas de zinco.

Exemplos de agentes gelificantes incluem ácidos poliacrílicos, materiais de amido enxertado, sais de ácidos poliacrílicos, poliacrilatos, carbóxi metil celulose ou combinações desses itens. Exemplos de ácidos poliacrílicos incluem o Carbopol 940 e 934 (disponíveis junto à Noveon Inc.) e o Polygel 4P (disponível junto à 3V). Um Exemplo de material de amido enxertado é o Waterlock A221 (disponível junto à Grain Processing
20 Corporation, Muscatine, IA, EUA). Um exemplo de um sal de ácido poliacrílico é o Alcosorb G1 (disponível junto à Ciba Specialties). O ânodo pode incluir, por exemplo, de cerca de 0,1% a cerca de 1%, em peso, de um agente gelificante.
25

Os inibidores de emissão de gases podem ser materiais inorgânicos, como bismuto, estanho, chumbo e índio. Alternativamente, os inibidores de emissão de gases podem ser compostos orgânicos, como ésteres de fosfato, tensoativos iônicos ou tensoativos não-iônicos. Exemplos
30

de tensoativos iônicos são fornecidos, por exemplo, na patente U.S. nº 4.777.100 concedida a Chalilpoyil et al.

Um separador, como o separador 16 pode ser formado a partir de qualquer dos materiais separadores-padrão usados em células eletroquímicas (por exemplo, células alcalinas). Por exemplo, um separador pode ser formado de polipropileno (por exemplo, polipropileno não-tecido ou polipropileno microporoso), polietileno, politetrafluoroetileno, uma poliamida (por exemplo, um náilon), uma polissulfona, um cloreto de polivinila, ou combinações dos mesmos. Em algumas modalidades, um separador pode incluir uma camada de celofane combinada com uma camada de material não-tecido. O material não-tecido pode incluir, por exemplo, álcool polivinílico e/ou raíom.

Um lacre, como o lacre 22 pode ser feito, por exemplo, a partir de um polímero (por exemplo, náilon).

Uma tampa, como a tampa 24 pode ser feita, por exemplo, a a partir de um metal ou uma liga de metais, como alumínio, níquel, titânio ou aço.

Em algumas modalidades, uma bateria pode conter um catalisador de recombinação de hidrogênio para baixar a quantidade de gás hidrogênio que pode ser gerada na célula pelo ânodo (por exemplo, quando o ânodo contiver zinco). Os catalisadores de recombinação de hidrogênio são descritos, por exemplo, na patente U.S. nº 6.500.576 concedida a Davis et al. e na patente U.S. nº 3.893.870 concedida a Kozawa. Alternativa ou adicionalmente, uma bateria pode incluir válvulas ativadas por pressão ou aberturas como as descritas na patente U.S. nº 5.300.371 concedida a Tomantschger et al.

As porcentagens em peso dos componentes de bateria aqui descritos são determinadas depois que a solução eletrolítica tiver sido colocada na bateria.

Uma bateria, como a bateria 10 pode ser uma célula eletroquímica primária ou uma célula eletroquímica secundária. As células primárias destinam-se a serem descarregadas, por exemplo, até a exaustão

apenas uma vez e, então, descartadas. As células primárias não se destinam a ser recarregadas. As células primárias são descritas, por exemplo, em "Handbook of Batteries", de David Linden (McGraw-Hill, 2a. Edição, 1995). As células eletroquímicas secundárias podem ser

5 recarregadas muitas vezes, por exemplo mais de cinquenta vezes, mais de cem vezes, ou mais. Em algumas modalidades, as células secundárias podem conter separadores relativamente robustos, como os que têm várias camadas e/ou são relativamente espessos. As células secundárias também podem ser projetadas de modo a acomodar alterações, como expansão, que

10 podem ocorrer nas células. As células secundárias são descritas, por exemplo, em "Alkaline Storage Batteries" de Falk & Salkind, John Wiley & Sons, Inc. 1969 e na patente U.S. nº 345.124 concedida a Virloy et al.

Uma bateria, como a bateria 10 pode ter uma série de voltagens diferentes (por exemplo, 1,5 V, 3,0 V, 4,0 V), e/ou pode ser, por exemplo,

15 uma bateria AA, AAA, AAAA, C ou D. Embora a bateria 10 seja cilíndrica, em algumas modalidades, ela pode ser não-cilíndrica. Por exemplo, a bateria pode ser uma célula em formato de moeda, uma célula de tipo botão, uma célula em forma de wafer ou uma célula em formato de pista de corrida. Em algumas modalidades, a bateria pode ser prismática. Em determinadas

20 modalidades, uma bateria pode ter uma configuração de célula laminar rígida ou uma configuração de célula do tipo bolsa, envelope ou saco flexível. Em algumas modalidades, uma bateria pode ter uma configuração enrolada em espiral, ou uma configuração em placa plana. As baterias são descritas, por exemplo, nas patentes U.S. nº 4.622.277 de Bedder et al; U.S.

25 No. 4.707.421 de McVeigh, Jr et al.; e U.S. nº 6.001.504 de Batson et al., nos pedidos de patente U.S. nº 10/675.512 de Berkowitz et al., depositado em 30 de setembro de 2003 e intitulado "Batteries", e U.S. nº 10/800.905 de Totir et al., depositado em 15 de março de 2004 e intitulado "Non-Aqueous Electrochemical Cells", na publicação de pedido de patente U.S. nº US

30 2004/0237293 A1 de Durkot et al., publicada em 2 de dezembro de 2004 e intitulada "Alkaline Cell With Flat Housing and Nickel Oxyhydroxide Cathode", e U.S. nº US 2005/0112467 A1 de Berkowitz et al., publicada em

26 de maio de 2005 e intitulada "Battery Including Aluminum Component".

Uma célula (por exemplo, uma célula cilíndrica) pode ser preparada, por exemplo, enrolando-se juntos um ânodo, um separador e um cátodo e, então, colocando-os em uma carcaça. A carcaça (contendo o
5 ânodo, o cátodo e o separador) pode, então, ser preenchida com a solução eletrolítica e, subsequente, ser hermeticamente lacrada, por exemplo com uma tampa e uma guarnição isolante anular.

Em algumas modalidades, uma célula (por exemplo, uma célula cilíndrica) pode ser preparada enrolando-se juntos, em espiral, um ânodo,
10 um cátodo e um separador, com uma porção do coletor de corrente do cátodo estendendo-se axialmente a partir de uma extremidade do cilindro. A porção do coletor de corrente que se estende a partir do rolo pode ser isenta de material ativo de cátodo. Para conectar o coletor de corrente a um contato externo, a extremidade exposta do coletor de corrente pode ser
15 soldada a uma aba de metal, a qual está em contato elétrico com um contato externo de bateria. A grade pode ser enrolada na direção da máquina, na direção da tração, perpendicular à direção da máquina, ou perpendicular à direção da tração. A aba pode ser soldada à grade, para minimizar a condutividade do conjunto de grade e aba. Alternativamente, a extremidade
20 exposta do coletor de corrente pode estar em contato mecânico (por exemplo, não-soldada) com um condutor positivo que está em contato elétrico com um contato externo de bateria. Uma célula tendo um contato mecânico e não tendo um contato soldado pode precisar de menos partes e etapas para a fabricação do que uma célula com um contato soldado. Em
25 determinadas modalidades, a efetividade do contato mecânico pode ser otimizada mediante a flexão da grade exposta em direção ao centro do rolo, para criar um domo ou coroa, com o ponto mais alto da dita coroa estando sobre o eixo geométrico do rolo, correspondente ao centro de uma célula cilíndrica. Na configuração em coroa, a grade pode ter uma disposição mais
30 densa de fios que na configuração não-conformada. Uma coroa pode ser dobrada de modo organizado, e as dimensões de uma coroa podem ser controladas com precisão.

Os métodos para montagem de células eletroquímicas são descritos, por exemplo, nas patentes U.S. Nº 4.279.972 de Moses, U.S. Nº 4.401.735 de Moses et al., e U.S. Nº 4.526.846 de Kearney et al.

Exemplos

5 Os seguintes exemplos destinam-se a ser ilustrativos e não-limitadores.

Exemplo 1

Cinco células AA alcalinas (todos sistemas fechados) foram montadas e testadas para pressão de rompimento.

10 Cada célula alcalina inclui uma carcaça AA de aço com uma espessura de 0,25 milímetro. Um orifício com diâmetro de 1,0 milímetro foi perfurado no terminal positivo de cada carcaça (próximo à borda) e teve suas rebarbas removidas. Cada orifício foi coberto por uma película de polissulfona com 0,03 mm (0,001 polegada) de espessura que foi aderida à
15 carcaça através do uso de uma mistura de 2,15 partes de resina epóxi D.E.R. 325 (disponível junto à Dow Plastics) e uma parte de agente de cura epóxi amidoamina Ancamide® 2426 (disponível junto à Air Products).

Os componentes a seguir foram, então, adicionados em cada carcaça: um cátodo que inclui dióxido de manganês eletrolítico (DME),
20 grafite e um eletrólito de hidróxido de potássio, um separador que inclui uma camada de celofane e uma camada de material não-tecido, e um ânodo de zinco gelificado. Após a adição de todos os componentes em cada carcaça, a carcaça foi fechada por franzimento de modo a formar uma célula.

Após a formação das células, as mesmas foram testadas por
25 pressão perfurando-se outro orifício em cada carcaça e adicionando-se gás nitrogênio em cada carcaça através do orifício. O gás nitrogênio foi adicionado na carcaça à uma taxa controlada até que a película de polissulfona se rompesse, no ponto em que a pressão de rompimento para a célula foi determinada. A pressão de rompimento foi determinada utilizando-se
30 uma medida de pressão que mediu a pressão do gás nitrogênio na mangueira que carregou gás nitrogênio dentro da carcaça, bem como a pressão interna da célula. A pressão de rompimento para cada célula é

fornecida na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1

<u>Número da célula</u>	<u>pressão de rompimento da membrana</u>
1	5,55 MPa (805 psi)
2	5,69 MPa (825 psi)
3	6,27 MPa (910 psi)
4	5,62 MPa (815 psi)
5	8,24 MPa (1195 psi)

Exemplo 2

Quatro conjuntos de células AA alcalinas (sendo que cada conjunto inclui 25 células) foram montados e testados para pressão de rompimento. Cada conjunto de células tem uma abertura coberta por uma membrana situada em um local particular da carcaça da célula.

Cada célula alcalina inclui uma carcaça AA de aço com uma espessura de 0,25 milímetro. Um orifício (abertura) com um diâmetro de 1,5 milímetro foi perfurado e teve suas rebarbas removidas em um local diferente de uma carcaça AA para cada conjunto de células. O orifício para as células do Conjunto Nº 1 foi formado próximo à dobra da carcaça, o orifício para as células do Conjunto Nº 2 foi formado na parede lateral da carcaça (em um local entre o primeiro e o segundo péletes de cátodo quando os péletes de cátodo foram adicionados na carcaça, antes da compactação dos péletes de cátodo), o orifício para as células do Conjunto Nº 3 foi formado sobre o terminal positivo próximo à borda, e o orifício para as células do Conjunto Nº 4 foi formado sobre o terminal positivo próximo à protuberância.

O adesivo à base de epóxi Millennium EN-239-2® (disponível junto à Resin Technology Group, LLC, South Easton, MA, EUA) foi, então, adicionado à cada orifício e curado mediante a exposição à radiação UV. O adesivo à base de epóxi foi exposto à radiação UV passando-se a carcaça AA através de um sistema de cura por UV Fusion F300 (118,1 W/cm (300 Watt/polegada)) (disponível junto à Fusion Systems UV, Inc., Gaithersburg, MD, EUA) com um bulbo H à uma velocidade de esteira

transportadora de 304,8 cm/minuto (10 pés/minuto). Nesta velocidade de esteira transportadora, o adesivo à base de epóxi foi exposto à radiação UV a 118,1 W/cm (300 Watts por polegada) durante um período de cerca de um segundo, resultando na formação de uma membrana de polímero.

- 5 As células foram, então, montadas através da adição dos componentes a seguir em cada carcaça, e frisão de cada carcaça de modo a fechá-las após a adição dos componentes: um cátodo que inclui dióxido de manganês eletrolítico (DME), grafite e um eletrólito de hidróxido de potássio, um separador que inclui uma camada de celofane e uma
10 camada de material não-tecido, e um ânodo de zinco gelificado. Cada célula inclui, também, um respiro de náilon em seu conjunto de terminal negativo.

- Durante a montagem e/ou armazenamento sob condições ambientes, algumas células vazaram. As células do Conjunto Nº 3, que apresentou a menor taxa de vazamento (nenhuma célula do Conjunto Nº 3
15 vazou durante a montagem da célula e duas das 25 células do Conjunto Nº 3 vazaram após oito dias de armazenamento sob condições ambientes), foram selecionadas de modo a serem testadas para pressão de rompimento.

- Primeiramente, seis das células do Conjunto Nº 3 foram submetidas a duas semanas de um processo de ciclagem de temperaturas moderadas usado para envelhecer as células. Durante o processo de
20 ciclagem de temperatura, as células foram cicladas entre 25°C e 50°C, um ciclo por dia. As células foram ,então, testadas por pressão perfurando-se outro orifício em cada carcaça e adicionando-se gás nitrogênio em cada carcaça através do orifício. O gás nitrogênio foi adicionado na carcaça à uma
25 taxa controlada até que a membrana de polímero se rompesse, no ponto em que a pressão de rompimento para a célula foi determinada. A pressão de rompimento foi determinada utilizando-se uma medida de pressão que mediu a pressão do gás nitrogênio na mangueira que carregou gás nitrogênio dentro da carcaça, bem como a pressão interna da célula. Para
30 cada célula, a membrana formada a partir do adesivo à base de epóxi Millennium EN-239-2® se rompeu, enquanto o respiro de náilon não se rompeu.

As seis células do Conjunto Nº 3 apresentaram pressões de rompimento de 8,69 MPa (1260 psi), 8,38 MPa (1215 psi), 7,07 MPa (1025 psi), 7,52 MPa (1090 psi), 6,48 MPa (1230 psi) e 4,76 MPa (690 psi). A pressão de rompimento média para as seis células do Conjunto Nº 3 foi de 7,48 MPa (1085 psi), com um desvio-padrão de 1,48 MPa (214 psi).

Outras Modalidades

Embora certas modalidades tenham sido descritas, outras modalidades são possíveis.

Como um exemplo, embora tenham sido descritas baterias que incluem carcaças cilíndricas com aberturas e membranas, em algumas modalidades, uma bateria pode incluir uma carcaça não-cilíndrica que tenha ao menos uma abertura e/ou membrana. Por exemplo, em certas modalidades, uma bateria pode incluir uma carcaça prismática com ao menos uma abertura e/ou membrana.

Como outro exemplo, embora tenham sido descritos terminais positivos com aberturas e membranas, em certas modalidades, uma ou mais outras partes de uma carcaça da bateria podem incluir ao menos uma abertura e/ou membrana. Como um exemplo, a Figura 3 mostra uma carcaça da bateria 238 incluindo um terminal negativo 240 que tem uma abertura 236. Como outro exemplo, a Figura 4 mostra uma carcaça da bateria 242 incluindo uma abertura 244 situada na parede 246 de uma porção cilíndrica 248 da carcaça 242.

Como um exemplo adicional, embora tenham sido descritas aberturas e membranas circulares, em algumas modalidades, uma bateria pode alternativa ou adicionalmente incluir ao menos uma abertura não-circular e/ou membrana não-circular. Por exemplo, a Figura 5 mostra um terminal positivo 340 de uma bateria. O terminal positivo 340 inclui uma abertura quadrada 342 coberta por uma membrana quadrada 344. A Figura 6 mostra um terminal positivo 345 de uma bateria. O terminal positivo 345 inclui uma abertura retangular 346 coberta por uma membrana retangular 348. A Figura 7 mostra um terminal positivo 350 de uma bateria. O terminal positivo 350 inclui uma abertura oval 352 coberta por uma membrana oval

354.

Como outro exemplo, em algumas modalidades, uma carcaça da bateria pode incluir ao menos uma abertura chanfrada. Como um exemplo, a Figura 8 mostra uma vista em seção transversal de uma abertura chanfrada 450 dentro de uma carcaça da bateria 456. Conforme mostrado, a abertura 450 tem um diâmetro D_3 no lado interno 452 da carcaça 456 e um diâmetro menor D_4 no lado externo 454 da carcaça 456. Como outro exemplo, a Figura 9 mostra uma vista em seção transversal de uma abertura chanfrada 458 dentro de uma carcaça da bateria 464. Conforme mostrado, a abertura 458 tem um diâmetro D_5 no lado interno 460 da carcaça 464 e um diâmetro maior D_6 no lado externo 462 da carcaça 464.

Em algumas modalidades, o diâmetro D_4 e/ou diâmetro D_5 podem ser no máximo cerca de 12,7 mm (0,5 polegada) (por exemplo, no máximo cerca de 10,2 mm (0,4 polegada), no máximo cerca de 7,62 mm (0,3 polegada), no máximo cerca de 5,08 mm (0,2 polegada), no máximo cerca de 2,54 mm (0,1 polegada), no máximo 1,27 mm (0,05 polegada), no máximo 0,25 mm (0,01 polegada), no máximo 0,13 mm (0,005 polegada)) e/ou ao menos 0,03 mm (0,001 polegada) (por exemplo, ao menos 0,13 mm (0,005 polegada), ao menos 0,25 mm (0,01 polegada), ao menos 1,27 mm (0,05 polegada), ao menos cerca de 2,5 mm (0,1 polegada), ao menos cerca de 5,08 mm (0,2 polegada), ao menos cerca de 7,62 mm (0,3 polegada), ao menos cerca de 10,2 mm (0,4 polegada)). Em certas modalidades, o diâmetro D_3 e/ou diâmetro D_6 podem ser no máximo cerca de 19,1 mm (0,75 polegada) (por exemplo, no máximo cerca de 12,7 mm (0,5 polegada), no máximo cerca de 6,35 mm (0,25 polegada), no máximo cerca de 2,54 mm (0,1 polegada), no máximo 1,27 mm (0,05 polegada), no máximo 0,25 mm (0,01 polegada), no máximo 0,13 mm (0,005 polegada)) e/ou ao menos 0,03 mm (0,001 polegada) (por exemplo, ao menos 0,13 mm (0,005 polegada), ao menos 0,25 mm (0,01 polegada), ao menos 1,27 mm (0,05 polegada), ao menos cerca de 2,54 mm (0,1 polegada), ao menos cerca de 6,35 mm (0,25 polegada), ao menos cerca de 12,7 mm (0,5 polegada)).

Em algumas modalidades, uma abertura chanfrada pode ser ao

menos parcialmente (por exemplo, totalmente) preenchida ou coberta por uma membrana. Como um exemplo, a Figura 10 mostra uma carcaça da bateria 500 incluindo uma abertura chanfrada 550 e uma membrana 566 preenchendo a abertura 550. A membrana 566, que se encontra sob a forma de um lacre, é ligada à seção da carcaça 500 que define a abertura 550. Como outro exemplo, a Figura 11 mostra uma carcaça da bateria 570 incluindo uma abertura chanfrada 558 e uma membrana 568 preenchendo a abertura 558 e ligada à seção da compartimento 570 que define a abertura 558. Conforme mostrado, a membrana 568 se encontra sob a forma de um lacre. Em certas modalidades, uma abertura chanfrada pode oferecer uma área superficial relativamente grande para o contato entre uma membrana que preenche a abertura uma carcaça que define a abertura. Esta área superficial relativamente grande para o contato pode permitir uma ligação relativamente forte entre a membrana e a carcaça.

Como um exemplo adicional, em algumas modalidades, uma membrana pode ser relativamente grande. Por exemplo, a Figura 12A mostra uma membrana em formato de disco 600 com um diâmetro D_7 . A Figura 12B mostra a membrana 600 quando esta foi adicionada dentro de uma carcaça da bateria 602 com um diâmetro interno ID1 e incluindo uma abertura 604. Em algumas modalidades, a membrana 600 pode encaixar-se exatamente dentro da carcaça 602 (por exemplo, o diâmetro D_7 pode ser quase igual ao diâmetro interno ID1). Conforme mostrado na Figura 12B, a membrana 600 cobre a abertura 604. Em certas modalidades, o tamanho da membrana 600 em relação à carcaça 602 pode fazer com que a membrana 600 se desloque de forma relativa e improvável de seu local sobre a abertura 604. Em algumas modalidades, uma membrana, como a membrana 600 pode ser alinhada com relativa facilidade dentro de uma carcaça da bateria (por exemplo, a carcaça 602). Em certas modalidades, quando outros componentes da bateria (por exemplo, o cátodo) forem adicionados na carcaça 602, eles podem se comprimir contra a membrana 600, ajudando, assim, a manter a membrana 600 em posição. Em algumas modalidades, a membrana 600 pode ser aderida à carcaça 602 utilizando-se um epóxi

tratado por calor e/ou um aglutinante curável por UV. Embora a membrana 600 tenha formato de disco, uma membrana pode ter uma série de formatos diferentes. Por exemplo, a Figura 13 mostra uma membrana 650 que tem formato similar a uma argola ou a uma rosca, pode ser usada para cobrir uma ou mais aberturas em uma carcaça da bateria.

Como outro exemplo, embora tenham sido mostrados certos métodos de formação de uma membrana em uma carcaça da bateria, em algumas modalidades, um ou mais outros métodos podem ser usados. Exemplos de outros métodos (por exemplo, para formação de uma membrana a partir de um polímero) incluem métodos de impressão em blocos, laminação, fundição, aspersão, escovação e lingotamento. Por exemplo, em certas modalidades, um método de impressão em blocos pode incluir a aplicação de uma camada delgada de um polímero líquido (por exemplo, um polímero líquido relativamente viscoso) em uma placa, utilizando-se um bloco de borracha macia para extrair o polímero da placa, e prensar o bloco para baixo sobre uma área que inclui uma abertura que serve para depositar o polímero acima da abertura. Em algumas modalidades, um método de impressão em blocos pode resultar na formação de uma membrana com uma espessura relativamente uniforme.

Como outro exemplo, embora tenham sido descritas carcaças da bateria incluindo uma membrana, em algumas modalidades, uma carcaça da bateria pode incluir múltiplas membranas diferentes. As membranas diferentes podem ser formadas a partir de composições de polímeros diferentes, podem ter diferentes geometrias e/ou diferentes dimensões (por exemplo, diâmetros). Em certas modalidades, as membranas pode estar em diferentes locais da carcaça da bateria. Em algumas modalidades, durante a formação das membranas, as membranas podem ser curadas em momentos diferentes e/ou usar diferentes métodos (por exemplo, exposição à radiação ultravioleta (UV), luz visível, calor e/ou radiação por feixe de elétrons).

Como um exemplo adicional, em algumas modalidades, uma carcaça da bateria pode incluir uma parede metálica interna e um material externo eletricamente não-condutivo, como plástico termoencolhível. Em

certas modalidades, a bateria pode incluir, também, uma camada de material condutor (por exemplo, disposta entre a parede interna e o cátodo da bateria). A camada pode estar disposta ao longo da superfície interna da parede interna, ao longo da circunferência do cátodo ou em ambos os lugares. Esta camada condutiva pode ser formada, por exemplo, de um material carbonáceo (por exemplo, grafite). Exemplos de tais materiais incluem LB1000 (Timcal), Eccocoat 257 (W. R. Grace & Co.), Electrodag 109 (Acheson Colloids, Co.), Electrodag 112 (Acheson) , Varniphite 5000 (Nippon) e EB0005 (Acheson). Os métodos para aplicação da camada condutiva são apresentados, por exemplo, na patente canadense nº 1.263.697.

Como um outro exemplo, em algumas modalidades um cátodo pode incluir um agente de absorção de CO₂. Os agentes de absorção de dióxido de carbono são descritos, por exemplo, no pedido de patente U.S. nº 11/096.514 de Bowden et al., depositado em 1 de abril de 2005 e intitulado "Battery Cathodes".

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

Outras modalidades estão nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Bateria compreendendo:

uma carcaça incluindo uma abertura que tem uma primeira área de no máximo 0,03 m² (5,16 x 10 polegada quadrada) e ao menos 0,013 mm² (0,00002 polegada quadrada);

um ânodo no interior da carcaça;

um cátodo no interior da carcaça; e

uma membrana cobrindo a abertura, compreendendo ao menos um polímero e tendo uma segunda área,

em que a segunda área tem no máximo 105 por cento da primeira área.

2. Bateria de acordo com a reivindicação 1, em que a membrana tem uma espessura de no máximo 0,76 mm (0,03 polegada) e ao menos 0,0013 mm (0,00005 polegada) e é permeável ao gás hidrogênio.

3. Bateria de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, em que a bateria tem uma pressão interna, e a membrana é adaptada para se romper quando a pressão interna for de ao menos 0,17 MPa (25 psi).

4. Bateria compreendendo:

uma carcaça que inclui uma abertura;

um ânodo no interior da carcaça;

um cátodo no interior da carcaça; e

uma membrana que compreende um polímero selecionado do grupo consistindo em polímeros curados por UV, polímeros termocurados e combinações dos mesmos,

em que a membrana cobre a abertura.

5. Bateria de acordo com a reivindicação 4, em que a carcaça compreende um terminal negativo que inclui a abertura.

6. Bateria de acordo com a reivindicação 4, em que a carcaça compreende um terminal positivo que inclui a abertura.

7. Bateria compreendendo:

uma carcaça que inclui uma abertura;

um ânodo no interior da carcaça;
um cátodo no interior da carcaça; e
um conjunto de respiro compreendendo uma membrana que cobre a abertura,

5 em que o conjunto de respiro não inclui um disco.

8. Método para a fabricação de uma bateria que compreende uma carcaça, o método compreendendo:

aplicar um polímero a uma abertura na carcaça;
curar o polímero de modo a formar uma membrana que cobre a
10 abertura;

dispor um ânodo dentro da carcaça; e

dispor um cátodo dentro da carcaça;

9. Método de acordo com a reivindicação 8, em que o polímero compreender um polímero curável por UV.

15 10. Método de acordo com a reivindicação 8, em que o polímero compreender um polímero termocurável.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, em que o polímero termocurável compreende um polímero selecionado do grupo consistindo em oxetano, epóxi e combinações dos mesmos.

FIG. 1A

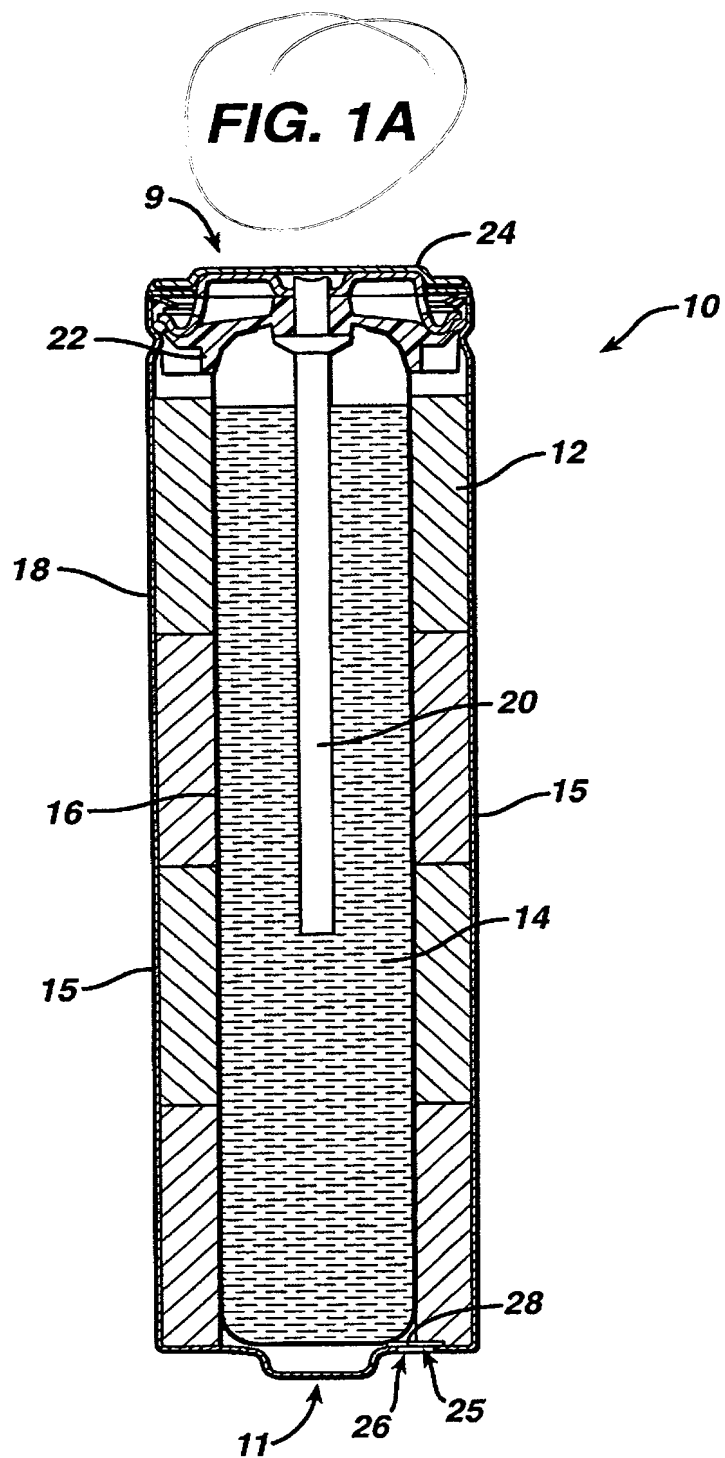


FIG. 1B

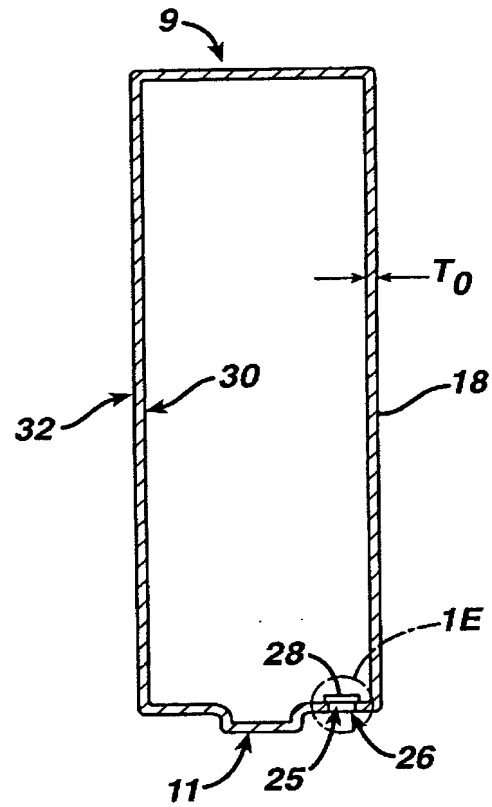
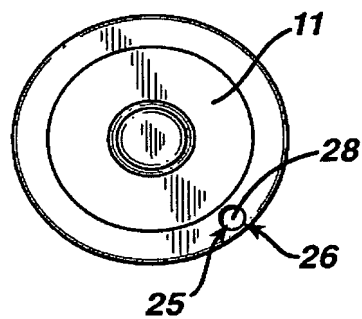


FIG. 1C



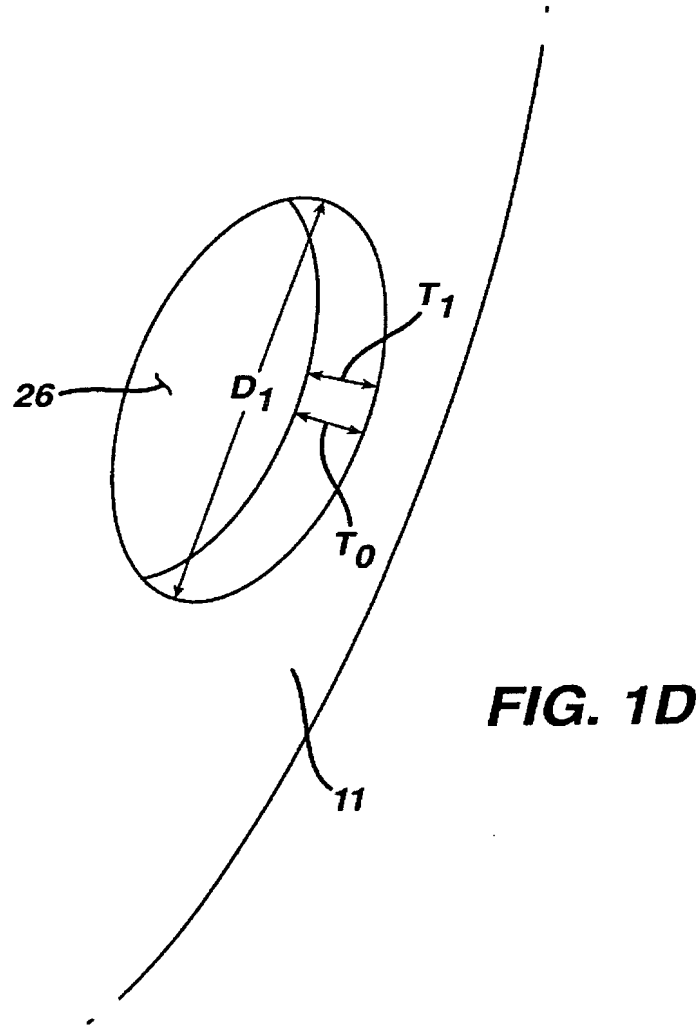


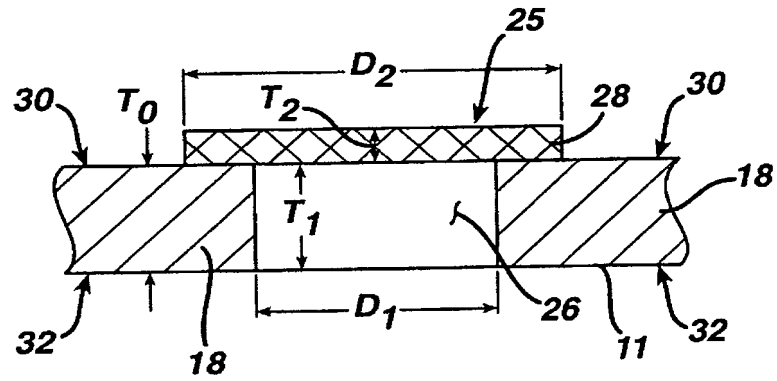
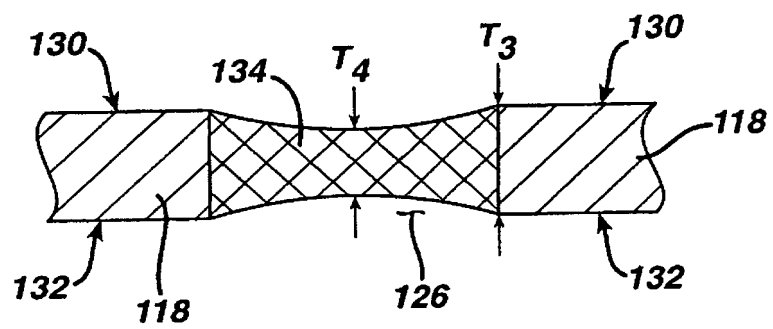
FIG. 1E**FIG. 2**

FIG. 3

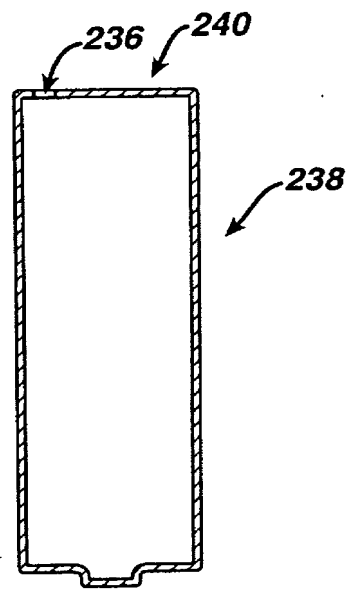


FIG. 4

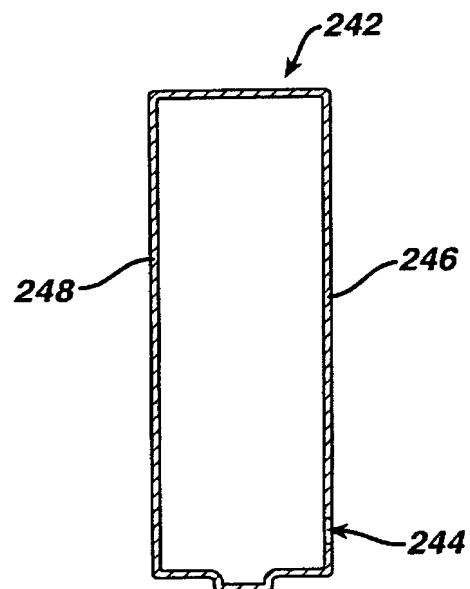


FIG. 5

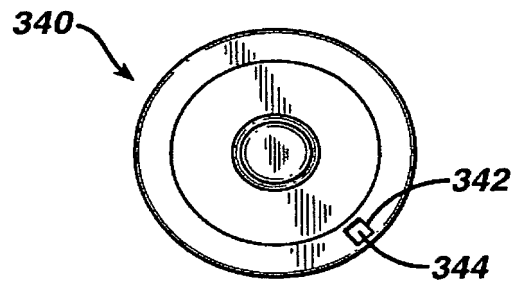


FIG. 6

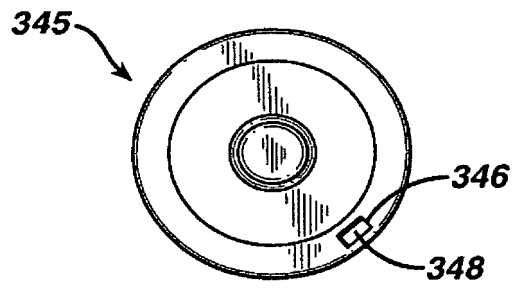


FIG. 7

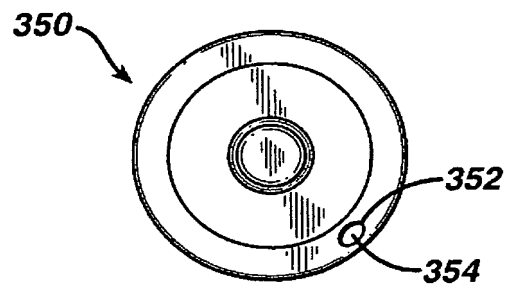


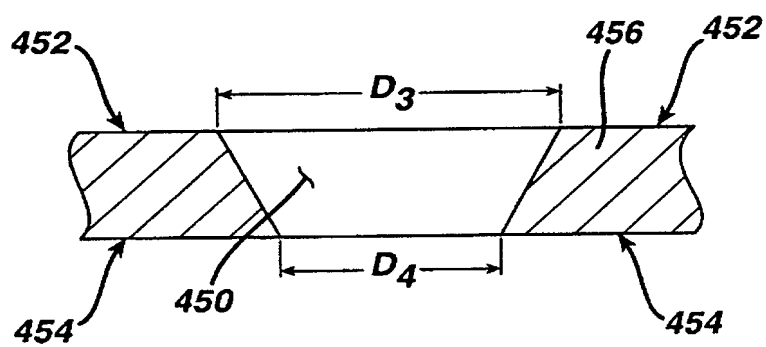
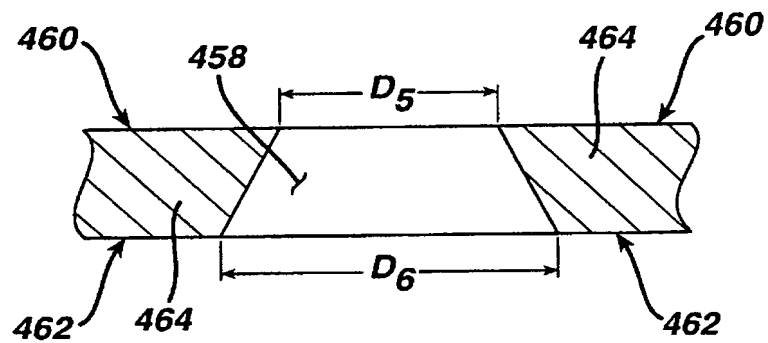
FIG. 8**FIG. 9**

FIG. 10

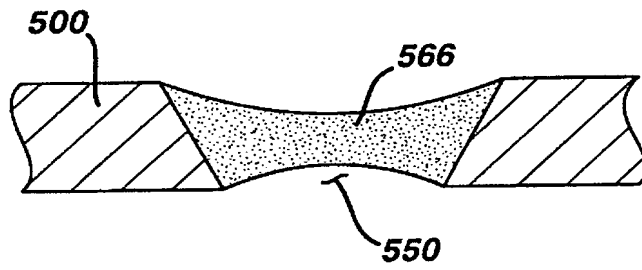


FIG. 11

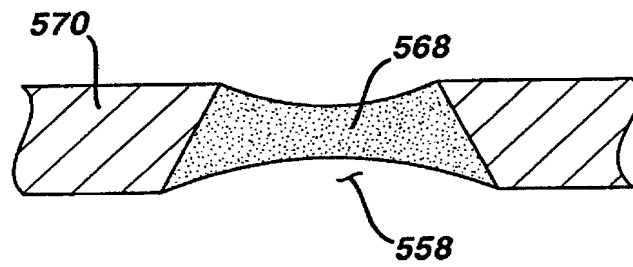


FIG. 12A

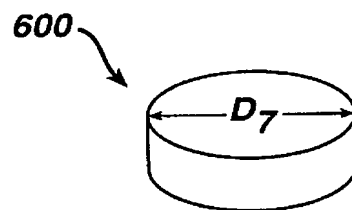


FIG. 12B

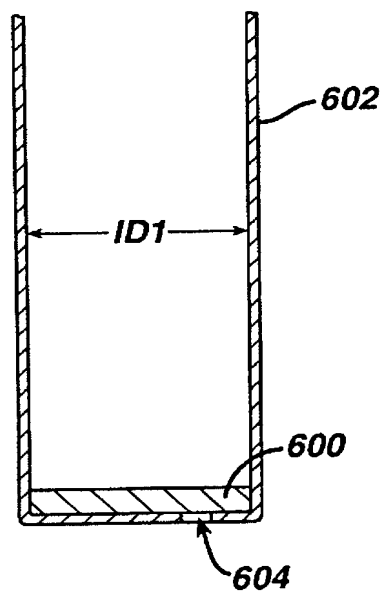
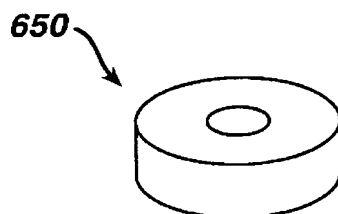


FIG. 13



RESUMO

Patente de Invenção: "VÁLVULAS DE ALÍVIO DE PRESSÃO PARA BATERIAS".

A presente invenção refere-se a baterias. Em algumas modalidades, uma bateria pode incluir uma carcaça que inclui uma abertura com uma área de no máximo $5,16 \text{ mm}^2$ (0,008 polegada quadrada), um ânodo e um cátodo no interior da carcaça, e uma membrana. A membrana pode cobrir ao menos uma porção da abertura, e pode incluir ao menos um polímero. A membrana pode ter uma área de, no máximo, cerca de 105 por cento da área da abertura.