



IPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0803707-8

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0803707-8

(22) Data do Depósito: 25/07/2008

(43) Data da Publicação Nacional: 24/11/2009

(51) Classificação Internacional: H01M 2/08; H01M 4/64; H01M 6/06.

(30) Prioridade Unionista: JP 2007-313519 de 04/12/2007; JP 2007-217176 de 23/08/2007.

(54) Título: BATERIA ALCALINA SECA

(73) Titular: PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD., Companhia Japonesa.
Endereço: 2-1-61 SHIROMI, CHUO-KU, OSAKA, JAPÃO(JP), Japonesa

(72) Inventor: ICHIRO MATSUHISA; SEIJI WADA; YASUSHI SUMIHIRO; YASUHIKO SYOJI.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 10/12/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 10/12/2019

Assinado digitalmente por:

Vagner Luis Lastch

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“BATERIA ALCALINA SECA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A invenção diz respeito a baterias alcalinas secas e, mais particularmente, a uma unidade de vedação para uso em uma bateria alcalina seca.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Baterias alcalinas secas são hoje em dia amplamente usadas como a fonte de energia principal para artigos de uso diário, brinquedos, bens de atividades de recreio, máquinas de jogos, tocadores de música portáteis, dispositivos eletrônicos, etc. Baterias alcalinas secas são usadas em vários ambientes e podem ser usadas por até diversos anos. Portanto, é necessário que elas tenham uma alta resistência ao vazamento de forma que elas não vazem mesmo em um ambiente quente e úmido durante um período de tempo prolongado.

[003] Existem três possíveis maneiras pelas quais eletrólito de baterias alcalinas secas comuns vaza. Essas maneiras de vazamento de eletrólito estão descritas com referência à figura 6, que é uma vista seccional transversal ampliada da parte principal da porção de vedação de uma bateria alcalina seca tamanho AA típica.

[004] Na bateria da figura 6, a borda aberta de um invólucro de eletrodo positivo 31 está dobrada para dentro e em um arco para formar um enrugamento 31a, de forma que uma unidade de vedação 39 fique anexada na abertura do invólucro do eletrodo positivo 31 para selar a abertura. A unidade de vedação 39 é preparada soldando um pino do coletor de corrente negativo 37 de antemão, e inserindo forçadamente um corpo 36a pela abertura (não mostrada) de uma parte cilíndrica central 35a de um elemento de vedação de resina 35 para integração. Neste momento, uma parte cilíndrica periférica externa 35d do elemento de vedação de resina 35 é prensado entre a placa de terminal do eletrodo negativo 37 e o invólucro do eletrodo positivo 31.

[005] Nesta bateria alcalina seca, a primeira maneira de vazamento de eletrólito é uma maneira de vazamento de eletrólito alcalino entre a face interna da borda aberta do invólucro do eletrodo positivo 31 e a superfície externa da parte cilíndrica periférica externa 35d do elemento de vedação de resina 35. Entretanto, o vazamento desta maneira tem sido abordado pelo desenvolvimento de vários selantes e a pesquisa de estrutura de vedação rígida, de forma que baterias secas comercialmente disponíveis atuais têm alta confiabilidade.

[006] A segunda maneira é uma maneira de vazamento de eletrólito alcalino entre o corpo 36a do pino coletor de corrente do eletrodo negativo 36 e a parte cilíndrica central 35a do elemento de vedação de resina 35. O pino coletor de corrente do eletrodo negativo 36 é inserido forçadamente pela abertura da parte cilíndrica central 35a, de forma que o eletrólito alcalino fique selado.

[007] Quando o pino coletor de corrente do eletrodo negativo 36 é encaixado de forma folgada na parte cilíndrica central 35a, o eletrólito alcalino deforma-se permanentemente entre eles (doravante também referido como "fluência"), resultando assim em vazamento. Por outro lado, quando o encaixe entre eles é muito justo, a parte cilíndrica central 35a trinca por causa de tensão, e assim a vedação se rompe, resultando assim em vazamento do eletrólito alcalino. Quando o elemento de vedação de resina 35 é feito de poliamida, em particular, ele tende trincar, uma vez que ele é hidrolisado pelo eletrólito alcalino e se deteriora com o tempo.

[008] Para impedir vazamento da segunda maneira, várias propostas têm sido feitas (por exemplo, publicações de patente japonesas em aberto 2007-80574 e Hei 8-124544), mas existe uma necessidade de mais melhorias.

[009] Como para a terceira maneira, uma parte da parte de conexão 35c do elemento de vedação de resina 35 trinca e se quebra por causa de tensão, e o eletrólito alcalino vaza pela porção quebrada. Este fenômeno tende

ocorrer particularmente na seção mais fina 35e, uma vez que a tensão ou deformação aplicada na parte cilíndrica periférica externa 35d do elemento de vedação de resina 35 para anexar a unidade de vedação 39 na abertura do invólucro do eletrodo positivo 31 tende a concentrar na seção mais fina 35e. Quando o elemento de vedação de resina 35 é feito de poliamida, em particular, ele tende a romper, uma vez que ele é hidrolisado pelo eletrólito alcalino e se deteriora com o tempo.

[0010] Para solucionar este problema, por exemplo, as publicações de patente japonesas em aberto 2005-79021 e Hei 10-162800 revelam técnicas de modificar a forma ou estrutura da unidade de vedação 39 a fim de reduzir a transmissão de tensão ou absorver tensão. De acordo com essas técnicas convencionais, por exemplo, a parte de conexão é provida com uma estrutura redundante e assim um certo jogo, a fim de impedir que a tensão criada para anexar a unidade de vedação seja exercida na parte de conexão.

[0011] Entretanto, baterias alcalinas secas, que são amplamente usadas como a fonte de energia principal para os vários dispositivos supranotados, precisam ter não somente resistência ao vazamento, mas também maior capacidade a fim de prover maior vida da bateria. Assim, é necessário embalar uma maior quantidade de elementos de geração de energia no invólucro da bateria e reduzir o tamanho da unidade de vedação. Portanto, prover a parte de conexão com uma estrutura redundante, como nas técnicas convencionais supramencionadas, não somente aumenta os custos de material, mas também torna um obstáculo aumentar a capacidade da bateria seca.

[0012] Conforme discutido anteriormente, muitos problemas técnicos continuam insolúveis, com relação à resistência ao vazamento de baterias alcalinas secas, em particular, o vazamento da segunda e terceira maneiras.

[0013] A invenção foi feita em vista dos problemas supradiscutidos e visa fornecer uma bateria alcalina seca à prova de vazamento, na qual eletrólito alcalino dificilmente vaza entre a parte cilíndrica central do

elemento de vedação de resina e o coletor de corrente do eletrodo negativo, mesmo durante armazenamento a longo prazo, e o vazamento resultante de trinca e ruptura por tensão da seção mais fina do elemento de vedação de resina é impedido.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0014] A fim de atingir o objetivo supramencionado, uma bateria alcalina seca da invenção inclui: um invólucro da bateria com uma abertura para alojar elementos de geração de energia incluindo um eletrólito alcalino; e uma unidade de vedação para fechar a abertura do invólucro da bateria. A unidade de vedação inclui: uma placa de terminal do eletrodo negativo; um coletor de corrente do eletrodo negativo que tem um corpo colunar e eletricamente conectado na placa de terminal do eletrodo negativo; e um elemento de vedação de resina. O elemento de vedação de resina inclui: uma parte cilíndrica central que tem uma abertura pela qual o corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo é inserido; uma parte cilíndrica periférica disposta entre uma borda periférica da placa de terminal do eletrodo negativo e uma borda aberta do invólucro da bateria; uma parte de conexão que conecta a parte cilíndrica central e a parte cilíndrica periférica externa; e uma seção mais fina formada na parte de conexão e configurada para romper por causa de pressão de gás. A unidade de vedação é anexada na abertura do invólucro da bateria para selar a abertura do invólucro da bateria pela dobra da borda aberta do invólucro da bateria sobre uma borda superior da parte cilíndrica periférica externa do elemento de vedação e pelo seu enrugamento para dentro para comprimir a borda periférica da placa de terminal do eletrodo negativo. O coletor de corrente do eletrodo negativo e o elemento de vedação de resina satisfazem as fórmulas 1 e 2 seguintes:

$$1,02 \leq R_c/R_b \leq 1,08 \quad (1)$$

$$7,7 \leq 3,14 \times R_c \times L \leq f(R_c/R_b) \quad (2)$$

onde R_c representa o diâmetro (mm) do corpo do coletor de

corrente do eletrodo negativo, Rb representa o diâmetro (mm) da abertura da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina, L representa o comprimento (mm) da abertura da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina, e

$$f(Rc/Rb): f(Rc/Rb)=2.048,4(Rc/Rb)^2 - 4.473(Rc/Rb) + 2.456,9$$

Nesta configuração, a fórmula 1 define os valores de limite superior e inferior da razão de encaixe (Rc/Rb), e a fórmula 2 define os valores de limite superior e inferior da área de encaixe ($3,14 \times Rc \times L$). Na forma aqui usada, a razão de encaixe (Rc/Rb) refere-se à razão do diâmetro Rc do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo para o diâmetro Rb da abertura da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina. A área de encaixe ($3,14 \times Rc \times L$), na forma aqui usada, refere-se à área da superfície externa do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo em contato com a superfície interna da abertura da parte cilíndrica central quando o coletor de corrente do eletrodo negativo é inserido forçadamente pela abertura.

[0015] À medida que o valor da razão (Rc/Rb) aumenta, a tensão exercida na parte cilíndrica central mediante inserção do coletor de corrente do eletrodo negativo pela abertura aumenta. Conseqüentemente, à medida que a razão de encaixe aumenta, a possibilidade de que a parte de conexão esquerda trinque por causa de tensão aumenta. Os presentes inventores confirmaram experimentalmente que, quando a razão de encaixe (Rc/Rb) excede o valor do limite superior 1,08 da fórmula 1, a possibilidade de que a parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina se trinque por causa de tensão em um ambiente, por exemplo, a 80 °C, em três meses aumenta significativamente (ver exemplos a seguir).

[0016] Ao contrário, se a razão de encaixe (Rc/Rb) for muito baixa, o ajuste entre a abertura e o corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo fica folgado, e a possibilidade de que o eletrólito alcalino deforme-se permanentemente e vaze entre a parte cilíndrica central e o coletor de corrente

do eletrodo negativo aumenta. Quando a razão de encaixe (R_c/R_b) é menor que o valor do limite inferior 1,02 da fórmula 1, a possibilidade de que o vazamento ocorra por causa da fluência entre a parte cilíndrica central e o coletor de corrente do eletrodo negativo em um ambiente, por exemplo, a 60 °C e umidade de 90 % em três meses aumenta significativamente.

[0017] Adicionalmente, se a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) for muito pequena, a possibilidade de vazamento por causa da fluência também aumenta. Os presentes inventores confirmaram experimentalmente que, quando a razão de encaixe (R_c/R_b) satisfaz a fórmula 1 e a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) é igual ou maior que o valor do limite inferior 7,7 da fórmula 2, a possibilidade de ocorrer vazamento por causa da fluência em um ambiente, por exemplo, a 60 °C e umidade de 90 % é significativamente baixa para pelo menos três meses (ver exemplos a seguir).

[0018] Ao contrário, se a razão de encaixe (R_c/R_b) for muito alta ou a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) for muito grande, a seção mais fina pode trincar ou quebrar por causa da tensão, a menos que a parte de conexão do elemento de vedação de resina tenha uma estrutura redundante. Ou seja, quando a unidade de vedação é anexada na abertura do invólucro da bateria para selar a abertura, a parte cilíndrica periférica externa do elemento de vedação de resina é empurrada, e assim tensão é exercida na parte de conexão. Quando o elemento de vedação de resina pode mover-se facilmente na direção axial do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo, o elemento de vedação de resina move-se em uma direção tal a reduzir a tensão. Em decorrência disto, a tensão é liberada ou reduzida, e a possibilidade de ruptura da seção mais fina torna-se baixa.

[0019] Se o elemento de vedação de resina pode ou não mover-se na direção axial do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo, e como pode fazê-lo, é determinado pela razão de encaixe (R_c/R_b) e pela área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$), desde que o coeficiente de atrito estático tenha um

dado valor. Especificamente, quando a razão de encaixe (R_c/R_b) torna-se alta, fica difícil para o elemento de vedação de resina mover-se, e a possibilidade de ruptura da seção mais fina aumenta. Similarmente, quando a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) torna-se grande, fica também difícil para o elemento de vedação de resina mover-se, e a possibilidade de ruptura da seção mais fina aumenta.

[0020] Portanto, o limite superior da área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) para impedir que se quebre em um ambiente predeterminado por um período predeterminado pode ser expresso em função da razão de encaixe (R_c/R_b). O limite superior $f(R_c/R_b)$, que é uma função como essa, deve descrever uma curva inclinada para baixo que é convexa para baixo. Considerando-se que o limite superior $f(R_c/R_b)$ pode ser aproximado por uma função quadrática, os presentes inventores determinaram o coeficiente de cada termo do limite superior $f(R_c/R_b)$ com base em uma grande quantidade de resultados experimentais, de maneira a minimizar a possibilidade de ruptura da seção mais fina em um ambiente, por exemplo, a 80 °C durante pelo menos três meses (ver exemplos a seguir).

[0021] Em um modo preferido da invenção, a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA e, quando a unidade de vedação é anexada na abertura do invólucro da bateria, a parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina move-se na direção axial do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo por uma distância de 0,1 a 0,4 mm.

[0022] Ou seja, no caso de o coletor de corrente do eletrodo negativo e o elemento de vedação de resina satisfazerem as fórmulas 1 e 2, quando a unidade de vedação é anexada na abertura do invólucro da bateria, a parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina move-se na direção axial do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo por uma distância de 0,1 a 0,4 mm, a menos que a parte de conexão tenha uma estrutura redundante (ver exemplos a seguir). Em decorrência disto, ruptura da seção mais fina

pode ser impedida.

[0023] Em um outro modo preferido da invenção, a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA, e a abertura da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina tem um diâmetro de 1,05 a 1,45 mm.

[0024] Ainda em um outro modo preferido da invenção, a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA, e a abertura da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina tem um comprimento de 2,2 a 3,8 mm.

[0025] Em um modo preferido adicional da invenção, a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA, e o corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo tem um diâmetro de 1,08 a 1,57 mm.

[0026] Em mais um modo preferido adicional da invenção, a seção mais fina do elemento de vedação de resina não se rompe em um ambiente a 80 °C durante pelo menos três meses, e o eletrólito alcalino não vaza entre a parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina e o corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo inserido pela abertura da parte cilíndrica central em um ambiente a 60 °C e umidade de 90 % durante pelo menos três meses.

[0027] A invenção pode fornecer uma bateria alcalina seca à prova de vazamento, na qual eletrólito alcalino dificilmente vaza entre a parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina e o coletor de corrente do eletrodo negativo, mesmo durante armazenamento a longo prazo, e o vazamento resultante de trinca por tensão e ruptura da seção mais fina do elemento de vedação de resina é impedido.

[0028] Embora os recursos inéditos da invenção estejam apresentados particularmente nas reivindicações anexas, a invenção, tanto no que diz respeito à organização quanto ao conteúdo, ficará mais bem entendida e percebida, juntamente com outros objetivos e recursos da mesma, a partir da descrição detalhada seguinte considerada em conjunto com os desenhos.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[0029] A figura 1 é uma vista seccional transversal parcial de uma bateria alcalina seca de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 2 é uma vista seccional transversal da estrutura da parte de vedação da bateria alcalina seca da figura 1;

A figura 3A é uma vista seccional transversal da estrutura da unidade de vedação na forma desmontada;

A figura 3B é uma vista seccional transversal da estrutura da unidade de vedação na forma desmontada;

A figura 4 é um gráfico mostrando a região da razão de encaixe e a área de encaixe de uma bateria alcalina seca tamanho AA de acordo com a invenção;

A figura 5 é um gráfico mostrando a região da razão de encaixe e a área de encaixe de uma bateria alcalina seca tamanho AAA de acordo com a invenção; e

A figura 6 é uma vista seccional transversal da parte de vedação de uma bateria alcalina seca tamanho AA típica.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0030] Referindo-se agora às figuras 1 a 3B, é descrita uma modalidade da invenção.

[0031] A figura 1 é uma vista frontal parcialmente seccional transversal de uma bateria alcalina tamanho AA em uma modalidade da invenção. A figura 2 é uma vista seccional transversal ampliada da parte principal da porção de vedação da bateria alcalina seca da figura 1. A figura 3A é uma vista seccional transversal da estrutura da unidade de vedação na forma desmontada. A figura 3B é uma vista seccional transversal da estrutura da unidade de vedação na forma desmontada.

[0032] Conforme mostrado na figura 1, um invólucro da bateria cilíndrico 1 com uma base contém uma mistura do eletrodo positivo cilíndrica

oca 2. O invólucro da bateria 1 serve como o terminal do eletrodo positivo e fica em contato com a mistura do eletrodo positivo 2. Também, um eletrodo negativo geleificado 3 fica disposto no oco da mistura do eletrodo positivo 2 com um separador cilíndrico 4 com uma base disposta entre eles. A mistura do eletrodo positivo 2, o separador 4 e o eletrodo negativo geleificado 3 contêm um eletrólito alcalino. O separador 4 é, por exemplo, um pano não tecido composto basicamente de fibra de álcool polivinílico e uma fibra de raiom. O invólucro da bateria 1 é preparado pressionando-se, por exemplo, uma placa de aço niquelada em dimensões e forma predeterminadas por métodos conhecidos tais como aqueles descritos nas publicações de patente japonesas em aberto Sho 60-180058 e Hei 11-144690.

[0033] A mistura do eletrodo positivo 2 é, por exemplo, uma mistura de um material ativo de eletrodo positivo incluindo pó de dióxido de manganês, um agente condutor tal como pó de grafite, e um eletrólito alcalino tal como solução aquosa de hidróxido de potássio. O eletrodo negativo geleificado 3 é, por exemplo, uma mistura de um material ativo de eletrodo negativo tais como pó de zinco ou pó de liga de zinco, um agente geleificante tal como poliacrilato, e um eletrólito alcalino tal como solução aquosa de hidróxido de potássio. O material ativo de eletrodo negativo é preferivelmente um pó de liga de zinco com uma boa resistência a corrosão. Em termos de preocupações ambientais, o material ativo do eletrodo negativo é mais preferivelmente um material sem mercúrio, cádmio ou chumbo, ou qualquer desses. A liga de zinco pode ser, por exemplo, uma liga de zinco contendo índio, alumínio e bismuto.

[0034] Conforme ilustrado na figura 2, elementos de geração de potência, tal como a mistura de eletrodo positivo 2, são colocados no invólucro da bateria 1, e um degrau 1a é formado no invólucro da bateria 1 próximo da abertura. A abertura do invólucro da bateria 1 é selada com uma unidade de vedação 9, que é composta de uma placa de terminal do eletrodo

negativo 7, um pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 soldado na placa de terminal do eletrodo negativo, e um elemento de vedação de resina 5. O pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é inserido no centro do eletrodo negativo geleificado 3.

[0035] Conforme ilustrado nas figuras 3A e 3B, o elemento de vedação de resina 5 é composto de: uma parte cilíndrica central 5a que tem uma abertura 10 pela qual o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é inserido; uma parte cilíndrica periférica externa 11 disposta entre a borda periférica 7a da placa de terminal do eletrodo negativo 7 e a borda aberta do invólucro da bateria 1; e uma parte de conexão 5c que conecta a parte cilíndrica central 5a e a parte cilíndrica periférica externa 11 e que tem uma seção mais fina 5e que serve como uma válvula de segurança. A parte cilíndrica periférica externa 11 é composta de: uma seção horizontal anular 5f para receber a borda periférica 7a da placa de terminal do eletrodo negativo 7; uma seção cilíndrica superior 5d que fica na vertical em relação à extremidade externa da seção horizontal 5f; e uma seção cilíndrica inferior 5g que estende-se para baixo em de forma inclinada em relação à extremidade interna da seção horizontal 5f. A borda aberta do invólucro da bateria 1 é curva sobre a borda superior da seção cilíndrica superior 5d e enrugada para dentro para formar um enrugamento, de forma que a borda periférica 7a da placa de terminal do eletrodo negativo 7 fique comprimida entre o enrugamento e o degrau 1a. A superfície externa do invólucro da bateria 1 é coberto com uma etiqueta exterior 12.

[0036] O elemento de vedação de resina 5 é preparado por moldagem por injeção de poliamida, polipropileno ou similares em dimensões e forma predeterminadas, e é particularmente preferível usar náilon 6,6, náilon 6,10 ou náilon 6,12, que é também resistente a álcalis e calor. Também, existem dois métodos de moldagem por injeção, a saber, o método de canal de alimentação frio e o método de canal de alimentação quente. No caso de se usar náilon

6,12 relativamente caro, é preferível empregar o método de canal de alimentação quente, no qual não é provido nenhum canal de alimentação e a perda de material é mínima.

[0037] Com relação à posição da entrada de injeção de resina (canal de entrada de injeção de resina) provido no molde usado na moldagem por injeção do elemento de vedação de resina 5, não existe limitação particular. Entretanto, um item moldado por injeção tende trincar próximo da entrada de injeção de resina do molde por causa da tensão residual resultante da moldagem. Se ocorrer tal trinca por tensão no lado do eletrodo negativo geleificado 3 (o lado interno da bateria) do elemento de vedação 5, o elemento de vedação de resina 5 é sujeito a deterioração com o tempo, uma vez que ele é hidrolisado pelo eletrólito alcalino contido no eletrodo negativo geleificado 3 e outros componentes. Para evitar o efeito indesejável de tal hidrólise, é preferível prover a entrada de injeção de resina do molde no lado da placa de terminal do eletrodo negativo 7 do elemento de vedação de resina 5.

[0038] No entanto, em consideração à produção do molde e à facilidade de manutenção, é desejável prover a entrada de injeção de resina do molde no lado do eletrodo negativo geleificado 3 do elemento de vedação de resina 5. Mais especificamente, o molde é desejavelmente produzido de maneira tal que ele tenha a entrada de injeção de resina em uma posição correspondente a uma borda da abertura 10 no lado do eletrodo negativo geleificado 3 (isto é, uma extremidade inferior da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a nas figuras 3A e 3B). Quando a entrada é provida em uma posição como essa, o molde pode ser facilmente produzido, e a resina pode ser cheia na porção do molde correspondente à extremidade da seção cilíndrica superior 5d de uma maneira confiável.

[0039] Por esses motivos, mesmo quando a entrada de injeção de resina do molde é provida no lado do eletrodo negativo geleificado 3 do elemento de vedação de resina 5, a aplicação da invenção à formação do pino

do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e do elemento de vedação de resina 5, descrito a seguir, permite impedir trinca por tensão do elemento de vedação de resina 5 próximo à entrada de injeção de resina do molde, em particular, trinca por tensão da parte cilíndrica central 5a. Portanto, a invenção é particularmente necessária e efetiva quando a entrada de injeção de resina do molde é provida no lado do eletrodo negativo geleificado 3 do elemento de vedação de resina 5. Ou seja, de acordo com a invenção, mesmo quando a entrada de injeção de resina do molde é provida no lado do eletrodo negativo geleificado do elemento de vedação de resina 5, o eletrólito alcalino dificilmente vaza entre a parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo, mesmo durante armazenamento a longo prazo, e vazamento decorrente de trinca por tensão e ruptura da seção mais fina do elemento de vedação de resina podem ser impedidos.

[0040] Também, o elemento de vedação de resina 5 pode conter outros materiais funcionais, tais como plastificante, agente de nucleação de cristais, antioxidante, agente de liberação do molde, lubrificante e agente antiestático, se necessário, a menos que os efeitos supradescritos da invenção sejam prejudicados. Deve-se notar que os efeitos da invenção são prejudicados, por exemplo, pelo uso de um material funcional contendo algum tipo de sal de metal ou óxido de metal, em particular, um agente de liberação a base de molibdênio ou um antioxidante a base de cobre.

[0041] Se um sal de metal ou óxido de metal como esse for contido no elemento de vedação de resina 5, ele pode dissolver no eletrólito alcalino. Particularmente, quando molibdênio dissolve no eletrólito alcalino, mesmo em uma quantidade traço, gás pode ser produzido a partir de pó de zinco ou pó de liga de zinco no eletrodo negativo geleificado 3, resultando assim em vazamento. Também, se cobre dissolver no eletrólito alcalino, o cobre dissolvido pode depositar na superfície, por exemplo, do pó da liga de zinco e

penetrar no separador 4, causando assim um curto-circuito interno. Portanto, é preferível não usar um material funcional contendo molibdênio ou cobre no elemento de vedação de resina 5.

[0042] O pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é produzido pressionando-se uma haste de arame feita, por exemplo, de prata, cobre ou latão na forma de um pino de dimensões predeterminadas com um corpo tipo agulha comprido 6a e um flange 6b. Também, no outro lado do flange 6b do corpo 6a fica uma cabeça 6d, e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a placa de terminal do eletrodo negativo 7 são conectadas por meio da cabeça 6d. A superfície do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é preferivelmente metalizada com estanho ou índio a fim de remover a impureza anexada quando ele é produzido e obter um efeito de cobertura. O pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é produzido por métodos conhecidos descritos, por exemplo, em publicações de patentes japonesas em aberto Hei 5-283080 e 2001-85018.

[0043] Quando metalização com estanho e metalização com índio são comparadas, metalização com estanho é mais preferível, uma vez que é barata e versátil. Entretanto, quando líquido de metalização comercialmente disponível é usado para metalização com estanho, deve-se prestar atenção à quantidade de antimônio combinado nela. Se, mesmo uma quantidade traço de antimônio for incluída no eletrodo negativo geleificado 3 da bateria alcalina seca, gás pode ser produzido a partir do pó da liga de zinco, levando assim a vazamento.

[0044] Assim, é necessário selecionar um líquido de metalização com um teor de antimônio de 0,3 ppm ou menos, ou refinar um líquido de metalização de maneira que ele tenha um teor de antimônio de 0,3 ppm ou menos. Assim procedendo, o teor de antimônio por centímetro quadrado da área superficial do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 pode ser reduzida a 0,015 µg ou menos. Em decorrência disto, é possível suprimir

vazamento de eletrólito por causa da produção de gás no eletrodo negativo, bem como vazamento de eletrólito associado ao elemento de vedação de resina 5.

[0045] Inserindo-se forçadamente o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 pela abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5, é desejável aplicar um selante no corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 de antemão. O selante é desejavelmente uma resina de alta viscosidade com uma boa resistência a álcalis, e o uso, por exemplo, de resina de poliamida com um valor de amina de 50 a 200 é particularmente preferido.

[0046] Conforme ilustrado nas figuras 3A e 3B, a placa de terminal do eletrodo negativo 7 é um elemento em forma de chapéu que tem uma borda periférica tipo anel chato 7a, uma parte chata central 7c e uma parte cilíndrica 7b que conecta a extremidade interna da borda periférica 7a e a extremidade externa da parte chata 7c. Também, a placa de terminal do eletrodo negativo 7 tem uma pluralidade de furos (não mostrada) na borda periférica 7a para liberar a pressão quando a seção mais fina 5e (que serve como a válvula de segurança) do elemento de vedação de resina 5 se rompe. A placa de terminal do eletrodo negativo 7 é produzida pressionando-se, por exemplo, uma placa de aço niquelada ou uma placa de aço estanhada nas dimensões e forma predeterminadas.

[0047] Na bateria alcalina seca com a estrutura supradescrita nesta modalidade, o elemento de vedação de resina 5 da unidade de vedação 9e do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira a satisfazer as fórmulas 1 e 2 seguintes:

$$1,02 \leq R_c/R_b \leq 1,08 \quad (1)$$

$$7,7 \leq 3,14 \times R_c \times L \leq f(R_c/R_b) \quad (2)$$

onde R_c representa o diâmetro (mm) do corpo do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6, R_b representa o diâmetro (mm) da

abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5, L representa o comprimento (mm) da porção da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 em contato com o corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6, e $f(Rc/Rb)$: $f(Rc/Rb) = 2.048,4 (Rc/Rb)^2 - 4.473(Rc/Rb) + 2.456,9$. Em decorrência disto, é possível impedir trinca por tensão da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5, trinca por tensão da seção mais fina 5e da parte de conexão 5c do elemento de vedação de resina 5, e vazamento do eletrólito alcalino por causa de fluência entre a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6.

[0048] Na fórmula 1 anterior, o termo "Rc/Rb" refere-se à razão do diâmetro Rc do corpo do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 para o diâmetro Rb da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5. Esta razão é doravante referida como a razão de encaixe. Na bateria da figura 1, o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira tal que a razão de encaixe (Rc/Rb) seja 1,02 a 1,08, conforme mostrado na fórmula 1.

[0049] Também, na fórmula 2, o termo " $3,14 \times Rc \times L$ " refere-se ao valor obtido multiplicando-se o perímetro ($3,14 \times Rc$) do corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 pelo comprimento L da porção da abertura 10 do elemento de vedação de resina 5 em contato com o corpo 6a. Ou seja, este valor corresponde à área do corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 em contato substancial com a superfície interna da abertura 10 quando o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é inserido forçadamente pela abertura 10. Esta área é a seguir referida como área de encaixe. De acordo com a fórmula 2, na bateria da figura 1, o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira tal que a área de encaixe ($3,14 \times Rc \times L$) tenha pelo menos $7,7 \text{ mm}^2$ ou mais.

[0050] De acordo com a fórmula 2, o limite superior da área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) é dado pelo limite superior $f(R_c/R_b)$. O limite superior $f(R_c/R_b)$ é representado por uma função quadrática da razão de encaixe (R_c/R_b) e descreve uma curva inclinada para baixo que é convexa para baixo na faixa de razão de encaixe (R_c/R_b) da fórmula 1 (ver figura 4).

[0051] Quando a área de encaixe é excessivamente grande a uma alta razão de encaixe, é difícil para a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 mover-se, de forma que a tensão exercida na seção mais fina 5e é difícil de diminuir. Por outro lado, quando a área de encaixe é muito pequena a uma baixa razão de encaixe (R_c/R_b), fluência do eletrólito alcalino não pode ser efetivamente suprimida. Com base em tais observações sobre a relação entre a área de encaixe e a razão de encaixe, os presentes inventores conduziram diversos experimentos mostrados nos exemplos seguintes. Em decorrência disto, eles observaram que o limite superior da área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) para atingir um certo nível de resistência ao vazamento descreve uma curva representada por $f(R_c/R_b)$, e concluíram que o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 devem ser formados de maneira a satisfazer as fórmulas 1 e 2. Assim procedendo, mesmo durante armazenamento a longo prazo de uma bateria alcalina seca, o eletrólito alcalino dificilmente vaza entre a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6, e vazamento resultante de trinca e ruptura por tensão da seção mais fina 5e do elemento de vedação de resina 5 pode ser impedido. Portanto, a resistência ao vazamento pode ser melhorada.

[0052] Também, no caso de uma bateria alcalina seca tamanho AA, quando o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira a satisfazer as fórmulas 1 e 2, a distância que a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 move-se ao longo do corpo do pino do coletor de corrente do eletrodo

negativo 6 quando a unidade de vedação 9 é anexada é 0,1 a 0,4 mm. Ou seja, se a distância de movimento for 0,1 a 0,4 mm, pode-se considerar que o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira a satisfazer as fórmulas 1 e 2.

[0053] Similarmente, no caso de uma bateria alcalina seca tamanho AAA, a distância que a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 move-se ao longo do corpo do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 quando a unidade de vedação 9 é anexada é também 0,1 a 0,4 mm. Ou seja, se a distância de movimento for 0,1 a 0,4 mm, pode-se considerar que o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira a satisfazer as fórmulas 1 e 2.

[0054] A distância de movimento está descrita com detalhes com referência às figuras 3A e 3B. Quando a unidade de vedação 9 é anexada, tensão ou deformação é aplicada na parte cilíndrica periférica externa 11 do elemento de vedação de resina 5. Esta tensão ou deformação é então exercida na parte cilíndrica central 5a através da parte de conexão 5c, de forma que a parte cilíndrica central 5a mova-se na direção axial do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 a uma certa distância. Esta distância é a distância de movimento e pode ser medida, por exemplo, pelo método seguinte.

[0055] (1) Conforme ilustrado na figura 3B, o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é inserido pela abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5, e a distância C (C1) entre a face inferior 6c do flange 6b e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 é medida.

[0056] (2) A face inferior da borda periférica 7a da placa de terminal do eletrodo negativo 7 é colocada na seção horizontal 5f do elemento de vedação de resina 5, e a unidade de vedação 9 é anexada por enrugamento;

[0057] (3) Depois da anexação, a distância C (C2) é medida novamente para calcular a diferença ΔC ($\Delta C = |C2 - C1|$) da distância C (C1) antes da anexação.

[0058] Desta maneira, a distância de movimento pode ser medida. A distância C pode ser medida diretamente impregnando toda a unidade de vedação 9 ou toda a bateria com resina epóxi ou similares, fixando a resina epóxi por meio de um agente de fixação, e cortando-a.

[0059] Mais especificamente, as dimensões dos respectivos componentes da bateria alcalina seca da figura 1 estão apresentadas a seguir. Quando a bateria da figura 1 é do tamanho AA ou AAA, a abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 é formada de maneira que o diâmetro Rb seja 1,05 a 1,45 mm. Também, a abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 é formada de maneira que o comprimento L da porção em contato com a superfície externa do corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 seja 2,2 a 3,8 mm. Também, o corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 é formado de maneira que o diâmetro Rc seja 1,08 a 1,56 mm.

[0060] O eletrólito alcalino usado na mistura do eletrodo positivo 2 no eletrodo negativo geleificado 3 é uma solução aquosa com uma concentração de hidróxido de potássio de 30 a 40 % em peso e uma concentração de óxido de zinco de 0,5 a 3 % em peso. Mais preferivelmente, a concentração de hidróxido de potássio da solução aquosa é 32 a 35 % em peso. Neste caso, é possível suprimir a deterioração do elemento de vedação de resina 5, que é feito de poliamida, por causa da hidrólise, suprimindo ainda a fluência do eletrólito alcalino. Ou seja, em um eletrólito alcalino contendo íons de hidróxido (OH^-) como o catalisador, o suprimento de água é fácil. Assim, uma menor concentração de hidróxido de potássio promove hidrólise de poliamida no eletrólito alcalino. Entretanto, por causa do fenômeno de eletrocapilaridade e da influência pela diferença na concentração de íons de hidróxido (OH^-)

entre o lado de dentro e o lado de fora da bateria, uma maior concentração de hidróxido de potássio facilita a fluência do eletrólito alcalino.

[0061] Conforme descrito anteriormente, formando-se o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 satisfazendo as fórmulas 1 e 2, é possível prover uma bateria alcalina seca na qual a seção mais fina 5e do elemento de vedação de resina 5 não se rompe em um ambiente a 80 °C durante pelo menos três meses, e o eletrólito alcalino não vaza entre a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 em um ambiente a 60 °C e umidade de 90 % durante pelo menos três meses.

[0062] Exemplos da invenção são descritos a seguir com detalhes, mas a invenção não deve ser interpretada de forma limitada aos exemplos seguintes.

EXEMPLO 1

[0063] No exemplo 1, uma grande quantidade de baterias alcalinas secas tamanho AA com várias razões de encaixe e áreas de encaixe foi produzida, e elas foram submetidas a um teste a fim de examinar a relação entre a razão de encaixe, a área de encaixe e a resistência ao vazamento. As baterias usadas no teste foram produzidas da seguinte maneira.

[0064] O elemento de vedação de resina 5 foi preparado de náilon 6,6. Neste momento, o elemento de vedação de resina foi moldado por injeção usando um molde que tinha uma entrada de injeção de resina em uma posição correspondente a uma borda da abertura do lado do eletrodo negativo geleificado (isto é, uma extremidade inferior da abertura da parte cilíndrica central nas figuras 3A e 3B). O diâmetro Rb da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a foi estabelecido em 1,20 mm em todas as baterias. O comprimento L da porção da abertura 10 em contato com o corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 variou na faixa de 2,0 a 6,3 mm para prover sete comprimentos. O diâmetro Rc do corpo 6a do pino do coletor de corrente

do eletrodo negativo 6 variou na faixa de 1,22 a 1,31 mm para prover dez diâmetros. Desta maneira, um total de 26 tipos de unidades de vedação 9 foi preparado. Em cada uma dessas unidades de vedação 9, a distância C (C1) entre a face inferior 6c do flange 6b do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 foi 0,2 mm. Usando essas unidades de vedação 9, baterias alcalinas secas tamanho AA no. 1 a no. 16 e no. 21 a no. 30 foram produzidas da mesma maneira descrita na modalidade anterior. Para cada uma dessas baterias, 100 amostras de teste foram preparadas, e uma solução aquosa de hidróxido de potássio com uma concentração de KOH de 33 % em peso foi usada como o eletrólito alcalino para a mistura do eletrodo positivo e do eletrodo negativo geleificado.

EXEMPLO 2

[0065] No exemplo 2, uma grande quantidade de baterias alcalinas secas tamanho AAA com várias razões de encaixe e áreas de encaixe foi produzida, e elas foram submetidas a um teste a fim de examinar a relação entre a razão de encaixe, a área de encaixe e a resistência ao vazamento. As baterias usadas no teste foram produzidas da seguinte maneira.

[0066] O elemento de vedação de resina 5 foi preparado de náilon 6,6. Neste momento, o elemento de vedação de resina foi moldado por injeção usando um molde que tinha uma entrada de injeção de resina em uma posição correspondente a uma borda da abertura do lado do eletrodo negativo geleificado (isto é, uma extremidade inferior da abertura da parte cilíndrica central nas figuras 3A e 3B). O diâmetro Rb da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a foi ajustado em 1,20 mm em todas as baterias. O comprimento L da porção da abertura 10 em contato com o corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 variou na faixa de 2,0 a 6,3 mm para prover sete comprimentos. O diâmetro Rc do corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 variou na faixa de 1,22 a 1,31 mm para prover dez

diâmetros. Desta maneira, um total de 26 tipos de unidades de vedação 9 foi preparado. Em cada uma dessas unidades de vedação 9, a distância C (C1) entre a face inferior 6c do flange 6b do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 foi 0,15 mm. Usando essas unidades de vedação 9, baterias alcalinas secas tamanho AAA no 101 a no 116 e no. 121 a no. 130 foram produzidas da mesma maneira descrita na modalidade anterior. Para cada uma dessas baterias, 100 amostras de teste foram preparadas, e uma solução aquosa de hidróxido de potássio com uma concentração de KOH de 33 % em peso foi usada como o eletrólito alcalino para a mistura do eletrodo positivo e o eletrodo negativo geleificado.

[0067] Essas amostras de teste foram submetidas aos seguintes testes 1 e 2.

(Teste 1)

[0068] Para cada um dos 52 tipos de baterias no. 1 a no. 16, no. 21 a no. 30, no. 101 a no. 116 e no. 121 a no. 130, 50 amostras de teste foram armazenadas em um ambiente de alta temperatura a 80 °C por três meses. Este ambiente de teste é para acelerar o dano na seção mais fina 5e do elemento de vedação de resina 5. Cada uma dessas amostras de teste foi observada a cada mês, e o número de amostras de teste que vazou por causa da ruptura da seção mais fina 5e entre todas as baterias que vazaram foi registrado. Depois do teste, cada uma das amostras de teste foi desmontada, e a distância C (C2) entre a face inferior 6c do flange 6b do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina foi medida. Em seguida, a diferença ΔC entre a distância C (C1) e a distância C (C2) e o valor médio de ΔC para cada tipo de bateria foi calculada para obter a distância de movimento do elemento de vedação de resina 5.

(Teste 2)

[0069] Para cada um dos 52 tipos de baterias no. 1 a 16, no. 21 a no. 30, no. 101 a no. 116 e no. 121 a no. 130, 50 amostras de teste foram armazenadas em um ambiente quente e úmido a 60 °C e umidade de 90 % por três meses. Este ambiente de teste é para promover o vazamento do eletrólito alcalino por causa de fluência entre a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6. Cada uma dessas amostras de teste foi observada cada mês, e o número de amostras de teste que vazou por causa de fluência do eletrólito alcalino entre a parte cilíndrica central 5a e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 entre todas as baterias que vazaram foi registrado. Depois do teste, cada uma das amostras de teste foi desmontada, e a distância C (C2) entre a face inferior 6c do flange 6b do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina foi medida. Em seguida, a diferença ΔC entre a distância C (C1) e a distância C (C2) e o valor médio de ΔC para cada tipo de bateria foi calculada para obter a distância de movimento do elemento de vedação de resina 5.

[0070] Os resultados dos testes citados 1 e 2 estão mostrados na tabela 1A, tabela 1B e tabela 1C seguintes. Também, as razões de encaixe e áreas de encaixe das amostras de teste no. 1 a no. 16 e no. 21 a no. 30 estão colocadas em gráfico na figura 4, e as razões de encaixe e áreas de encaixe das amostras de teste no. 101 a no. 116 e no. 121 a no. 130 estão colocadas em gráfico na figura 5. A figura 4 e a figura 5 são coordenadas retangulares, com a razão de encaixe como a abscissa e a área de encaixe como a ordenada, e a faixa que satisfaz as fórmulas 1 e 2 está mostrada como a região delimitada pela linha cheia espessa. Também, na figura 4 e na figura 5, o retângulo realçado representa uma amostra de teste que vazou, e o círculo preto representa uma amostra de teste que não vazou.

Tabela I A

Nº		Número da vedação da resina		pino do coletor de corrente do eletrodo negativo	Unidade de vedação	
Tamanho AA	Tamanho AAA	Diâmetro, Rb da abertura (mm)	Comprimento L (mm)	Diâmetro Rc do corpo (mm)	Razão de encaixe Rc/Rb	Área de encaixe (3,14 x Rc x L) (mm²)
1	101	1,20	6,30	1,23	1,025	24,3
2	102	1,20	5,60	1,24	1,033	21,8
3	103	1,20	4,70	1,26	1,050	18,6
4	104	1,20	4,10	1,28	1,067	16,5
5	105	1,20	3,70	1,30	1,083	15,1
6	106	1,20	2,90	1,30	1,083	11,8
7	107	1,20	2,00	1,30	1,083	8,2
8	108	1,20	2,00	1,26	1,050	7,9
9	109	1,20	2,00	1,23	1,025	7,7
10	110	1,20	4,10	1,23	1,025	15,8
11	111	1,20	4,70	1,25	1,042	18,4
12	112	1,20	4,10	1,27	1,058	16,3
13	113	1,20	3,70	1,29	1,075	15,0
14	114	1,20	3,70	1,26	1,050	14,6
15	115	1,20	2,90	1,24	1,033	11,3
16	116	1,20	2,90	1,28	1,067	11,7
21	121	1,20	6,30	1,24	1,033	24,5
22	122	1,20	5,60	1,25	1,042	22,0
23	123	1,20	4,70	1,27	1,058	18,7
24	124	1,20	4,10	1,29	1,075	16,6
25	125	1,20	3,70	1,31	1,092	15,2
26	126	1,20	5,60	1,28	1,067	22,5
27	127	1,20	6,30	1,31	1,092	25,9
28	128	1,20	2,00	1,31	1,092	8,2
29	129	1,20	2,00	1,22	1,017	7,7
30	130	1,20	6,30	1,22	1,017	24,1

Tabela 1B

Nº.	Baterias alcalinas secas tamanho AA						
	Distância de movimento da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina (mm)	Teste 1: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 80 °C			Teste 2: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 60 °C e umidade de 90 %		
		1 mês	2 mês	3 mês	1 mês	2 mês	3 mês
1	0,20	0	0	0	0	0	0
2	0,14	0	0	0	0	0	0
3	0,10	0	0	0	0	0	0
4	0,10	0	0	0	0	0	0
5	0,10	0	0	0	0	0	0
6	0,14	0	0	0	0	0	0
7	0,20	0	0	0	0	0	0
8	0,25	0	0	0	0	0	0
9	0,40	0	0	0	0	0	0
10	0,24	0	0	0	0	0	0
11	0,14	0	0	0	0	0	0
12	0,10	0	0	0	0	0	0
13	0,10	0	0	0	0	0	0
14	0,15	0	0	0	0	0	0
15	0,25	0	0	0	0	0	0
16	0,16	0	0	0	0	0	0
21	0,06	0	3	8	0	0	0
22	0,06	0	4	9	0	0	0
23	0,06	0	5	11	0	0	0
24	0,06	0	4	10	0	0	0
25	0,04	0	8	23	0	0	0
26	0,04	0	9	27	0	0	0
27	0,00	0	11	36	0	0	0
28	0,06	0	2	7	0	0	0
29	0,57	0	0	0	5	50	50
30	0,41	0	0	0	0	22	48

Tabela 1C

Nº.	Baterias alcalinas secas tamanho AA						
	Distância de movimento da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina (mm)	Teste 1: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 80 °C			Teste 2: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 60 °C e umidade de 90 %		
		1 mês	2 mês	3 mês	1 mês	2 mês	3 mês
101	0,20	0	0	0	0	0	0
102	0,14	0	0	0	0	0	0
103	0,10	0	0	0	0	0	0
104	0,10	0	0	0	0	0	0
105	0,10	0	0	0	0	0	0
106	0,14	0	0	0	0	0	0
107	0,20	0	0	0	0	0	0
108	0,25	0	0	0	0	0	0
109	0,40	0	0	0	0	0	0
110	0,24	0	0	0	0	0	0
111	0,14	0	0	0	0	0	0
112	0,10	0	0	0	0	0	0

113	0,10	0	0	0	0	0	0
114	0,15	0	0	0	0	0	0
115	0,25	0	0	0	0	0	0
116	0,16	0	0	0	0	0	0
121	0,05	0	4	9	0	0	0
122	0,05	0	3	8	0	0	0
123	0,05	0	4	10	0	0	0
124	0,05	0	5	12	0	0	0
125	0,03	0	7	21	0	0	0
126	0,03	0	6	25	0	0	0
127	0,00	0	12	37	0	0	0
128	0,06	0	3	9	0	0	0
129	0,50	0	G	0	7	50	50
130	0,41	0	0	0	0	20	45

[0071] Conforme mostrado na tabela 1B, tabela 1C, figura 4 e figura 5, nenhuma das amostras de no. 1, no. 9, no. 10, no. 101, no. 109 e no. 110 vazou nos testes 1 e 2, ao passo que muitas das amostras de teste de no. 29, no. 30, no. 129 e no. 130 vazaram no teste 2. Isto sugere que, quando a razão de encaixe é menor que 1,025, provavelmente ocorre vazamento por causa de fluência do eletrólito alcalino.

[0072] Também, nenhuma das amostras de teste no. 5, no. 6, no. 7, no. 105, no. 106 e no. 107 vazou nos testes 1 e 2, ao passo que algumas ou muitas das amostras de teste no. 25, no. 27, no. 28, no. 125, no. 127 e no. 128 vazaram no teste 1. Isto indica que, quando a razão de encaixe excede 1,083, provavelmente ocorre vazamento por causa da ruptura da seção mais fina 5e.

[0073] Dessa maneira, a razão de encaixe preferida é na faixa de 1,025 a 1,083.

[0074] Em seguida, os resultados do teste são explicados em termos da área de encaixe. Mesmo quando a área de encaixe é relativamente pequena, uma alta razão de encaixe permite prevenção de vazamento por causa de fluência, mas uma razão de encaixe baixa aumenta a possibilidade de fluência. Pelo resultado de que nenhuma das amostras de teste no. 9 e no. 109 vazou no teste 2, os presentes inventores observaram que, quando a área de encaixe é pelo menos 7,7 mm² ou mais, fluência provavelmente ocorre mesmo a uma razão de encaixe de 1,025.

[0075] Por outro lado, quando a área de encaixe é grande, acredita-se

que o movimento deslizante da parte cilíndrica central 5a é impedido pelo maior atrito entre o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5. Também, quando a razão de encaixe é alta, acredita-se que o movimento deslizante da parte cilíndrica central 5a é também impedido.

[0076] Com base em tais observações, os presentes inventores fizeram exames diligentes no exemplo 1 e observaram que existe uma certa relação entre a razão de encaixe (R_c/R_b) e o valor do limite superior da área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) na obtenção de um certo nível de resistência ao vazamento. A curva $f(R_c/R_b)$ na figura 4 representa o limite superior da área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) na qual tanto a ruptura da seção mais fina 5e quanto a fluência ao longo da parte cilíndrica central 5a provavelmente ocorrem. Ou seja, aproximando-se a relação entre a razão de encaixe (R_c/R_b) e a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) das amostras de teste de no. 1 a no. 5 que não vazaram nos testes 1 e 2 por uma curva quadrática pelo método dos mínimos quadrados, o coeficiente de cada termo de $f(R_c/R_b)$ referido foi determinado.

[0077] Nos resultados dos testes 1 e 2 das amostras de teste no. 21 a no. 24, a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) em função da razão de encaixe (R_c/R_b) está além do limite superior $f(R_c/R_b)$. Uma comparação com esses resultados indica que vazamento pode ser efetivamente impedido quando o elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 são formados de maneira tal que a área de encaixe ($3,14 \times R_c \times L$) fique dentro do limite superior $f(R_c/R_b)$. Os resultados apresentados mostram que, quando as fórmulas 1 e 2 são satisfeitas, é possível suprimir efetivamente vazamento por causa de fluência entre a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e vazamento por causa de trinca e ruptura por tensão da seção mais fina 5e do elemento de vedação de resina 5.

[0078] Em seguida, em termos de distância que a parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 move-se por causa da anexação, é descrita a resistência ao vazamento da bateria alcalina seca. Quando a distância de movimento é grande, a capacidade de deslizamento da parte cilíndrica central 5a é alta, mas a capacidade de encaixe pode ser muito baixa. Ao contrário, quando a distância de movimento é pequena, a capacidade de encaixe é alta, mas a capacidade de deslizamento pode ser muito baixa.

[0079] No caso do tamanho AA, nas amostras de teste com uma distância de movimento de 0,1 mm ou menos (amostras de teste no. 21 a no. 28), ocorreu vazamento no teste 1. no caso do tamanho AAA, também, nas amostras de teste com uma distância de movimento de 0,1 mm ou menos (amostras de teste de no. 121 a no. 128), ocorreu vazamento no teste 1. Isto é provavelmente em virtude de a capacidade de deslizamento da parte cilíndrica central 5a ser baixa, apesar de a capacidade de encaixe ser alta. Por outro lado, nas amostras de teste tamanho AA com uma distância de movimento maior que 0,4 mm (amostras de teste no. 29 e no. 30) e também amostras de teste tamanho AAA com uma distância de movimento maior que 0,4 mm (amostras de teste de no. 129 e no. 130), ocorreu vazamento no teste 2. Isto provavelmente é em virtude de a capacidade de encaixe da parte cilíndrica central 5a ser pequena, apesar de a capacidade de deslizamento ser alta.

[0080] Portanto, os resultados dos testes 1 e 2 das amostras de teste de no. 1 a no. 16 mostrados na tabela 1A e na tabela 1B indicam que a distância de movimento preferida para o tamanho AA é na faixa de 0,1 a 0,4 mm. Os resultados dos testes 1 e 2 das amostras de teste de no. 101 a no. 116 mostrados na tabela 1A e na tabela 1C demonstram que a distância de movimento preferida para o tamanho AAA é também na faixa de 0,1 a 0,4 mm. Neste caso, é possível suprimir efetivamente vazamento do eletrólito alcalino por causa de fluência entre a parte cilíndrica central 5a do elemento

de vedação de resina 5 e o pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e vazamento por causa de trinca e ruptura por tensão da seção mais fina 5e do elemento de vedação de resina 5.

EXEMPLO 3

[0081] No exemplo 3, as dimensões práticas dos componentes de uma bateria alcalina seca tamanho AA foram examinadas.

[0082] Conforme mostrado na tabela 2A seguinte, o diâmetro Rb da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina de náilon 6,6 5 variou até 1,05 mm, 1,25 mm e 1,45 mm para fornecer três diâmetros. Também, o comprimento L variou até 2,2, 3,0 mm e 3,8 mm para fornecer três comprimentos, e o diâmetro Rc do corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo variou até 1,08 mm, 1,11 mm, 1,14 mm, 1,27 mm, 1,31 mm, 1,35 mm, 1,47 mm, 1,52 mm e 1,57 mm para fornecer nove diâmetros. Desta maneira, um total de 27 tipos de unidades de vedação 9 foi preparado. Usando essas unidades de vedação 9, baterias alcalinas secas tamanho AA no. 51 a no. 77 foram produzidas da mesma maneira descrita na modalidade anterior. Para cada uma dessas baterias, 100 amostras de teste foram preparadas, e essas amostras de teste foram submetidas aos testes anteriores 1 e 2. Os resultados estão mostrados na tabela 2B. Também, os valores calculados de $f(Rc/Rb) = 2.048,4 (Rc/Rb)^2 - 4.473(Rc/Rb) + 2.456,9$ para as respectivas amostras de teste estão também mostrados na tabela 2A.

[0083] Neste exemplo, também, o elemento de vedação de resina 5 foi moldado por injeção usando um molde que teve uma entrada de injeção de resina em uma posição correspondente a uma borda da abertura no lado do eletrodo negativo geleificado (isto é, uma extremidade inferior da abertura da parte cilíndrica central nas figuras 3A e 3B). A distância C entre a face inferior 6c do flange 6b do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 foi 0,2 mm. Também, uma solução aquosa de hidróxido de potássio

com uma concentração de KOH de 33 % em peso foi usada como o eletrólito alcalino para a mistura do eletrodo positivo e o eletrodo negativo geleificado.

EXEMPLO 4

[0084] No exemplo 4, as dimensões práticas dos componentes de uma bateria alcalina seca tamanho AAA foram examinadas.

[0085] Conforme mostrado na tabela seguinte 2A, o diâmetro Rb da abertura 10 da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina de náilon 6,6 5 variou até 1,05 mm, 1,25 mm e 1,45 mm para fornecer três diâmetros. Também, o comprimento L variou até 2,2 mm, 3,0 mm e 3,8 mm para fornecer três comprimentos, e o diâmetro Rc do corpo 6a do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 variou até 1,08 mm, 1,11 mm, 1,14 mm, 1,27 mm, 1,31 mm, 1,35 mm, 1,47 mm, 1,52 mm e 1,57 mm para fornecer nove diâmetros. Desta maneira, um total de 27 tipos de unidades de vedação 9 foi preparado. Usando essas unidades de vedação 9, baterias alcalinas secas tamanho AAA no. 151 a no. 177 foram produzidas da mesma maneira descrita na modalidade anterior. Para cada uma dessas baterias, 100 amostras de teste foram preparadas, e essas amostras de teste foram submetidas aos testes 1 e 2 anteriores. Os resultados estão mostrados na tabela 2C. Também, os valores calculados de $f(Rc/Rb) = 2.048,4 (Rc/Rb)^2 - 4.473 (Rc/Rb) + 2.456,9$ para as respectivas amostras de teste estão também mostrados na tabela 2A.

[0086] Neste exemplo, também, o elemento de vedação de resina 5 foi moldado por injeção usando um molde que teve uma entrada de injeção de resina em uma posição correspondente a uma borda da abertura no lado do eletrodo negativo geleificado (isto é, uma extremidade inferior da abertura da parte cilíndrica central nas figuras 3A e 3B). A distância C entre a face inferior 6c do flange 6b do pino do coletor de corrente do eletrodo negativo 6 e a face superior 5b da parte cilíndrica central 5a do elemento de vedação de resina 5 foi 0,15 mm. Também, a solução aquosa de hidróxido de potássio

com uma concentração de KOH de 33 % em peso foi usada como o eletrólito alcalino para a mistura do eletrodo positivo e o eletrodo negativo geleificado.

Tabela 2 A

N°		Elemento de vedação de resina		Pino do coletor de corrente do eletrodo negativo	Unidade de vedação		
Tamanho AA	Tamanho AAA	Diâmetro Rb da abertura (mm)	Comprimento L (mm)	Diâmetro Rc do corpo (mm)	Razão de encaixe (Rc/Rb)	Área de encaixe (3,14 x Rc x L) (mm ²)	F(Rc/Rb)
51	151	1,05	2,20	1,08	1,029	7,5	23,2
52	152	1,05	2,20	1,11	1,057	7,7	17,5
53	153	1,05	2,20	1,14	1,086	7,9	15,1
54	154	1,25	2,20	1,27	1,016	8,8	26,8
55	155	1,25	2,20	1,31	1,048	9,0	19,0
56	156	1,25	2,20	1,35	1,080	9,3	15,3
57	157	1,45	2,20	1,47	1,014	10,2	27,5
58	158	1,45	2,20	1,52	1,048	10,5	18,9
59	159	1,45	2,20	1,57	1,083	10,8	15,2
60	160	1,05	3,00	1,08	1,029	10,2	23,2
61	161	1,05	3,00	1,11	1,057	10,5	17,5
62	162	1,05	3,00	1,14	1,086	10,7	15,1
63	163	1,25	3,00	1,29	1,032	12,2	22,4
64	164	1,25	3,00	1,31	1,048	12,3	19,0
65	165	1,25	3,00	1,35	1,080	12,7	15,3
66	166	1,45	3,00	1,47	1,014	13,8	27,5
67	167	1,45	3,00	1,52	1,048	14,3	18,9
68	168	1,45	3,00	1,57	1,083	14,8	15,2
69	169	1,05	3,80	1,08	1,029	12,9	23,2
70	170	1,05	3,80	1,11	1,057	13,2	17,5
71	171	1,05	3,80	1,14	1,086	13,6	15,1
72	172	1,25	3,80	1,29	1,032	15,4	22,4
73	173	1,25	3,80	1,31	1,048	15,6	19,0
74	174	1,25	3,80	1,35	1,080	16,1	15,3
75	175	1,45	3,80	1,47	1,014	17,5	27,5
76	176	1,45	3,80	1,52	1,048	18,1	18,9
77	177	1,45	3,80	1,57	1,083	18,7	15,2

Tabela 2B

N°	Baterias alcalinas secas tamanho AA						
	Distância de movimento da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina (mm)	Teste 1: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 80 °C			Teste 2: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 60 °C e umidade de 90 %		
		1 mês	2 mês	3 mês	1 mês	2 mês	3 mês
51	0,45	0	0	0	4	46	50
52	0,25	0	0	0	0	0	0
53	0,08	0	1	5	0	0	0
54	0,50	0	0	0	6	50	50
55	0,25	0	0	0	0	0	0
56	0,16	0	0	0	0	0	0
57	0,50	0	0	0	6	50	50
58	0,22	0	0	0	0	0	0

59	0,14	0	0	0	0	0	0
60	0,32	0	0	0	0	0	0
61	0,22	0	0	0	0	0	0
62	0,08	0	2	8	0	0	0
63	0,23	0	0	0	0	0	0
64	0,18	0	0	0	0	0	0
65	0,14	0	0	0	0	0	0
66	0,44	0	0	0	4	49	50
67	0,16	0	0	0	0	0	0
68	0,10	0	0	0	0	0	0
69	0,24	0	0	0	0	0	0
70	0,16	0	0	0	0	0	0
71	0,08	0	2	7	0	0	0
72	0,21	0	0	0	0	0	0
73	0,16	0	0	0	0	0	0
74	0,06	0	4	10	0	0	0
75	0,41	0	0	0	0	1	14
76	0,12	0	0	0	0	0	0
77	0,04	0	8	23	0	0	0

Tabela 2C

Nº	Distância de movimento da parte cilíndrica central do elemento de vedação de resina (mm)	Baterias alcalinas secas tamanho AA					
		Teste 1: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 80 °C			Teste 2: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 60 °C e umidade de 90 %		
		1 mês	2 mês	3 mês	1 mês	2 mês	3 mês
151	0,43	0	0	0	6	42	50
152	0,25	0	0	0	0	0	0
153	0,07	0	2	6	0	0	0
154	0,45	0	0	0	7	50	50
155	0,25	0	0	0	0	0	0
156	0,16	0	0	0	0	0	0
157	0,45	0	0	0	5	50	50
158	0,22	0	0	0	0	0	0
159	0,14	0	0	0	0	0	0
160	0,32	0	0	0	0	0	0
161	0,22	0	0	0	0	0	0
162	0,08	0	1	5	0	0	0
163	0,23	0	0	0	0	0	0
164	0,18	0	0	0	0	0	0
165	0,14	0	0	0	0	0	0
166	0,43	0	0	0	6	45	50
167	0,16	0	0	0	0	0	0
168	0,10	0	0	0	0	0	0
169	0,24	0	0	0	0	0	0
170	0,36	0	0	0	0	0	0
171	0,06	0	3	9	0	0	0
172	0,21	0	0	0	0	0	0
173	0,16	0	0	0	0	0	0
174	0,05	0	5	12	0	0	0
175	0,41	0	0	0	0	2	12
176	0,12	0	0	0	0	0	0
177	0,03	0	7	25	0	0	0

[0087] No caso do tamanho AA, entre as amostras de teste na tabela 2 na qual o diâmetro Rb da abertura 10 varia de 1,05 a 1,45 mm, o comprimento

L varia de 2,2 a 3,8 mm, e o diâmetro Rc do corpo 6a varia de 1,08 a 1,57 mm, nenhuma das amostras de no. 52, no. 55, no. 56, no. 58 a no. 61, no. 63 a no. 65, no. 67 a no. 70, no. 72, no. 73 e no. 76 que satisfazem as fórmulas 1 e 2 vazou nos testes 1 e 2. Também, em todas essas amostras de teste sem vazamento, a distância de movimento ficou na faixa de 0,1 a 0,4 mm.

[0088] Similarmente, no caso do tamanho AAA, entre as amostras de testes na tabela 2 na qual o diâmetro Rb das aberturas 10 varia de 1,05 a 1,45, o comprimento L varia de 2,2 a 3,8 mm e o diâmetro Rc do corpo 6a varia de 1,08 a 1,57 mm, nenhuma das amostras de testes de no. 152, no. 155, no. 156, no. 158 a no. 161, no. 153 a no. 165, no. 167 a no. 170, no. 172, no. 173 e no. 176 que satisfazem as fórmulas 1 e 2 vazou nos testes 1 e 2. Também, em todas essas amostras de teste sem vazamento, a distância de movimento ficou na faixa de 0,1 a 0,4 mm.

[0089] Também, os presentes inventores obtiveram baterias alcalinas secas tamanho AA de A a G e baterias alcalinas secas tamanho AAA de H a M comercialmente disponíveis e conduziram os mesmos testes 1 e 2 dos exemplos 1 e 2, exceto que o número de amostras de teste foi 10 para cada bateria. Esses resultados estão mostrados na tabela 3 e na tabela 4.

Tabela 3

	Baterias alcalinas secas tamanho AA					
	Teste 1: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 80 °C			Teste 2: números de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 60 °C e umidade de 90 °C		
	1 mês	2 mês	3 mês	1 mês	2 mês	3 mês
Bateria comercial A	0	0	2	0	1	4
Bateria comercial B	0	0	2	0	8	10
Bateria comercial C	0	1	2	0	4	7
Bateria comercial D	0	2	5	0	0	0
Bateria comercial E	0	0	2	0	0	2
Bateria comercial F	0	2	2	0	10	10
Bateria comercial G	0	2	3	0	3	3

Tabela 4

	Baterias alcalinas secas tamanho AAA					
	Teste 1: número de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 80 °C			Teste 2: números de amostras de teste que vazaram mediante armazenamento a 60 °C e umidade de 90 °C		
	1 mês	2 mês	3 mês	1 mês	2 mês	3 mês
Bateria comercial H	0	2	8	1	1	2
Bateria comercial I	0	0	1	0	0	10
Bateria comercial 3	0	2	5	0	0	1
Bateria comercial K	0	0	1	0	0	0
Bateria comercial L	0	0	2	6	10	10
Bateria comercial M	0	0	0	0	6	10

[0090] Todos esses tipos de baterias secas comercialmente disponíveis apresentaram vazamento em ambos os testes 1 e 2, que confirmou que a invenção tem um excelente efeito.

[0091] A bateria alcalina seca da invenção tem excelente resistência ao vazamento e pode ser preferivelmente usada como a fonte de energia para qualquer dispositivo.

[0092] Embora a invenção tenha sido descrita em termos das modalidades atualmente preferidas, deve-se entender que tal revelação não deve ser interpretada como limitante. Várias alterações e modificações indubitavelmente ficarão aparentes aos versados na técnica aos quais a invenção diz respeito, depois de ter lido a revelação apresentada. Dessa maneira, pretende-se que as reivindicações anexas sejam interpretadas cobrindo todas alterações e modificações que se enquadrem no verdadeiro espírito e escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Bateria alcalina seca compreendendo: um invólucro da bateria (1) com uma abertura para alojar elementos de geração de energia (2, 3, 4) incluindo um eletrólito alcalino; e uma unidade de vedação (9) para fechar a abertura do invólucro da bateria (1); em que

a unidade de vedação (9) inclui: uma placa de terminal do eletrodo negativo (7), um coletor de corrente do eletrodo negativo (6) que tem um corpo colunar e conectado eletricamente na placa de terminal do eletrodo negativo (7), e um elemento de vedação de resina (5);

o elemento de vedação de resina (5) inclui: uma parte cilíndrica central (5a) que tem uma abertura (10) pela qual o corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo (6) é inserido, uma parte cilíndrica periférica externa (11) disposta entre uma borda periférica (7a) da placa de terminal do eletrodo negativo (7) e uma borda aberta do invólucro da bateria (1), uma parte de conexão (5c) que conecta a parte cilíndrica central (5a) e a parte cilíndrica periférica externa (11), e uma seção mais fina (5e) formada na parte de conexão (5c) e configurada para romper por causa de pressão de gás; e

a unidade de vedação (9) é anexada na abertura do invólucro da bateria (1) para vedar a abertura do invólucro da bateria (1) ao dobrar a borda aberta do invólucro da bateria (1) sobre uma borda superior (5d) da parte cilíndrica periférica externa (11) do elemento de vedação (5) e pelo seu enrugamento para dentro para comprimir a borda periférica (7a) da placa de terminal do eletrodo negativo (7);

caracterizado pelo fato de que o coletor de corrente do eletrodo negativo (6) e o elemento de vedação de resina (5) satisfazem as fórmulas 1 e 2 seguintes:

$$1,02 \leq R_c/R_b \leq 1,08 \quad (1)$$

$$7,7 \leq 3,14 \times R_c \times L \leq f(R_c/R_b) \quad (2)$$

onde R_c representa o diâmetro (mm) do corpo do coletor de

corrente do eletrodo negativo (6), Rb representa o diâmetro (mm) da abertura (10) da parte cilíndrica central (5a) do elemento de vedação de resina (5), L representa o comprimento (mm) da abertura da parte cilíndrica central (5a) do elemento de vedação de resina (5), e

$$f(Rc/Rb)=2048,4(Rc/Rb)^2 - 4473(Rc/Rb) + 2.456,9.$$

2. Bateria alcalina seca, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA e, a distância em que a parte cilíndrica central (5a) do elemento de vedação de resina (5) pode se mover na direção axial do corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo (6), quando a unidade de vedação (9) é anexada na abertura do invólucro da bateria (1), é de 0,1 a 0,4 mm.

3. Bateria alcalina seca, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA, e a abertura (10) da parte cilíndrica central (5a) do elemento de vedação de resina (5) tem um diâmetro de 1,05 a 1,45 mm.

4. Bateria alcalina seca, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA, e a abertura (10) da parte cilíndrica central (5a) do elemento de vedação de resina (5) tem um comprimento de 2,2 a 3,8 mm.

5. Bateria alcalina seca, de acordo com a qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a bateria alcalina seca é do tamanho AA ou AAA, e o corpo do coletor de corrente do eletrodo negativo (6) tem um diâmetro de 1,08 a 1,57 mm.

FIG. 1

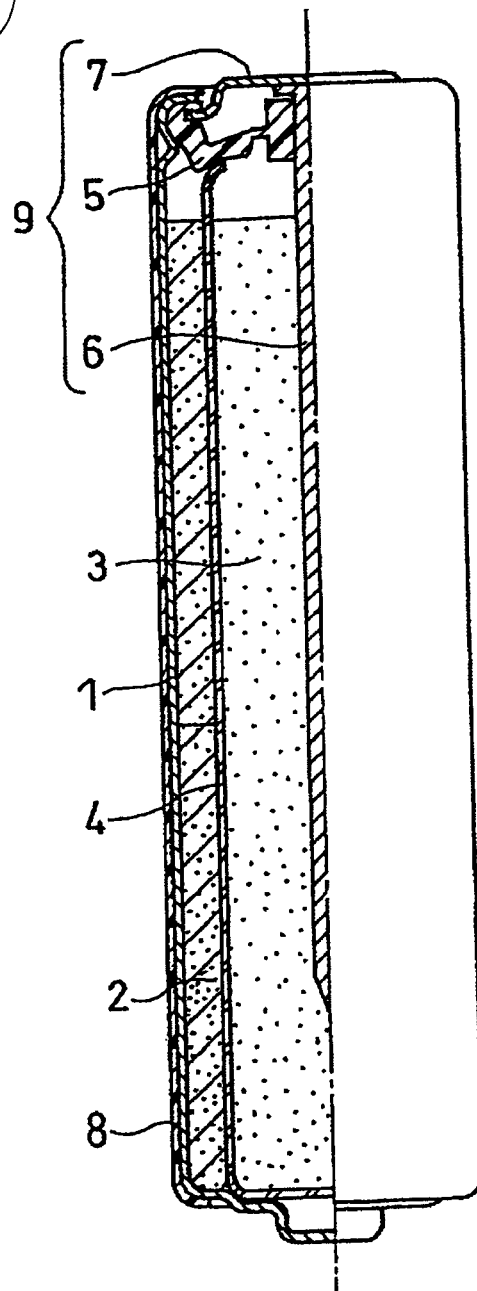


FIG. 2

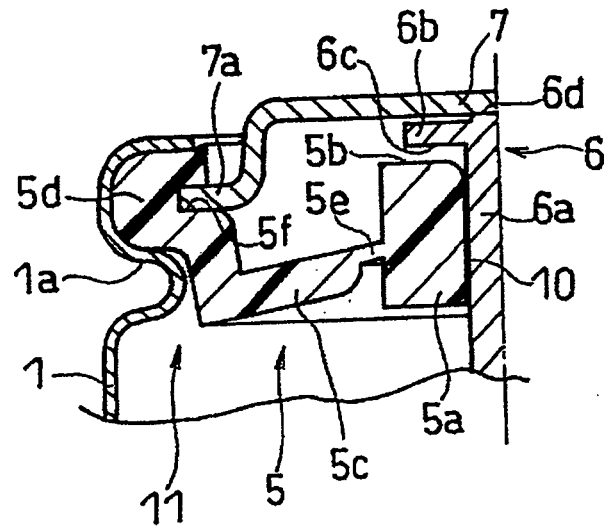


FIG. 3A

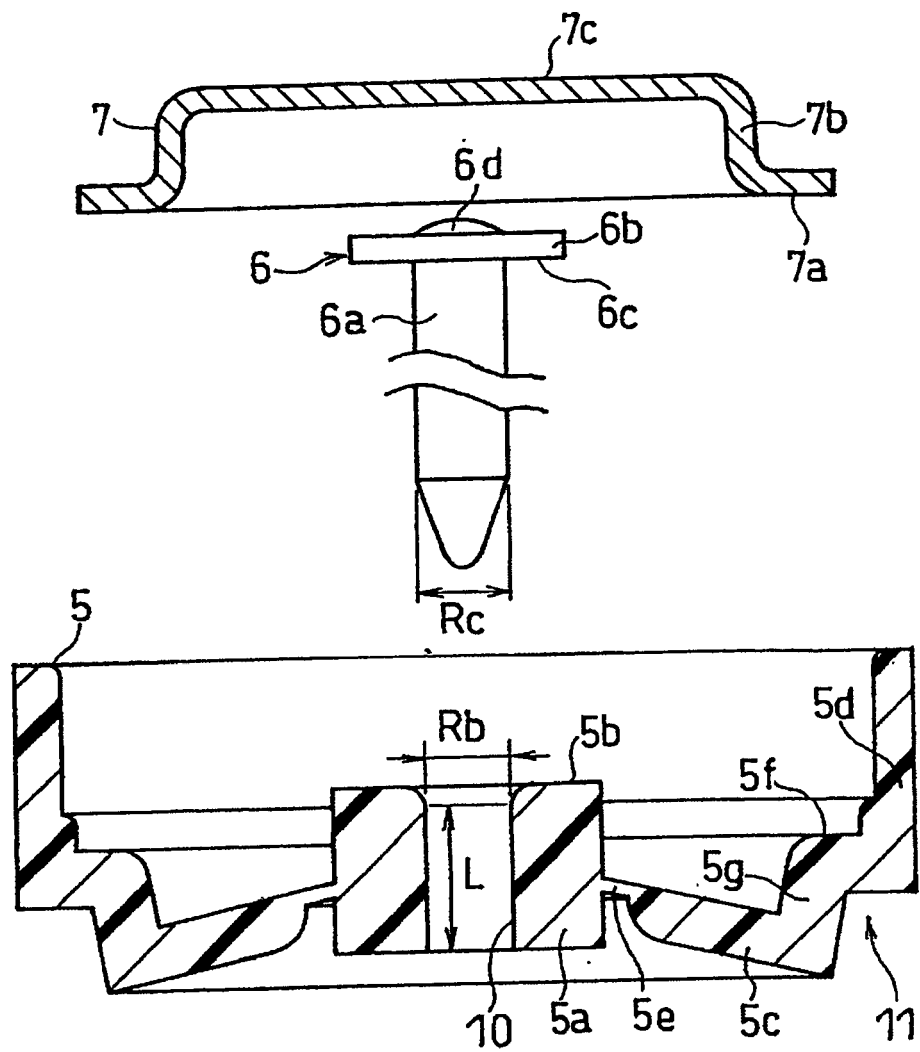


FIG. 3B

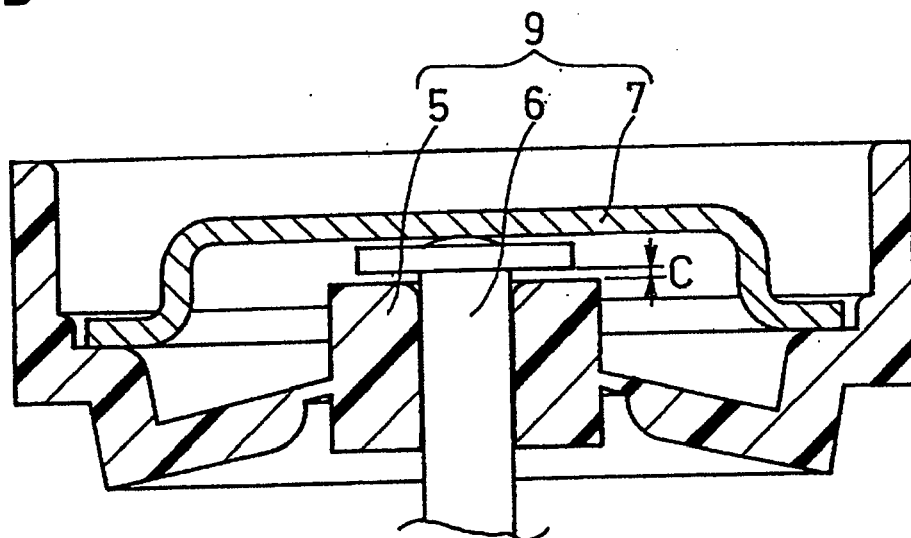


FIG. 4

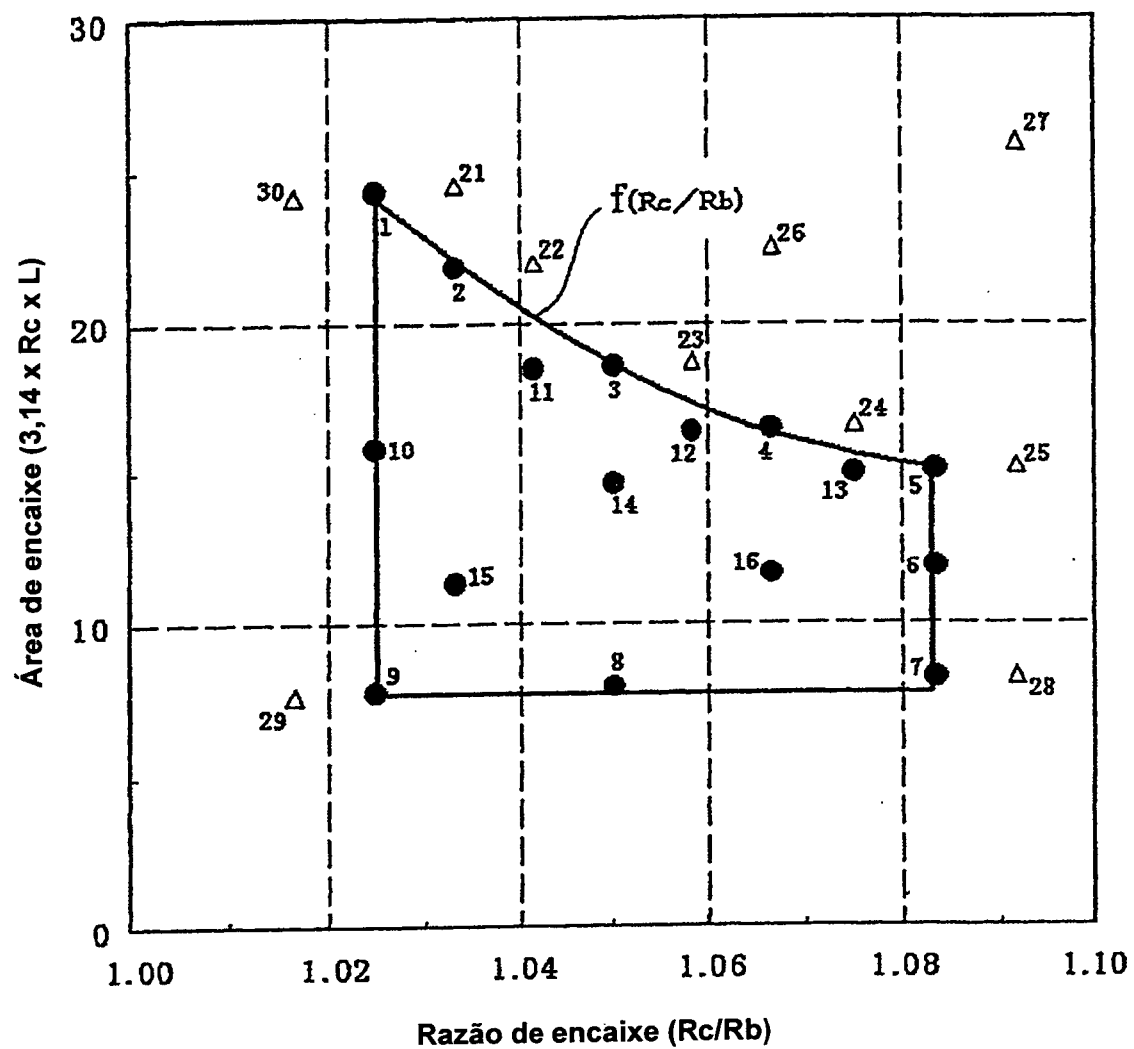


FIG. 5

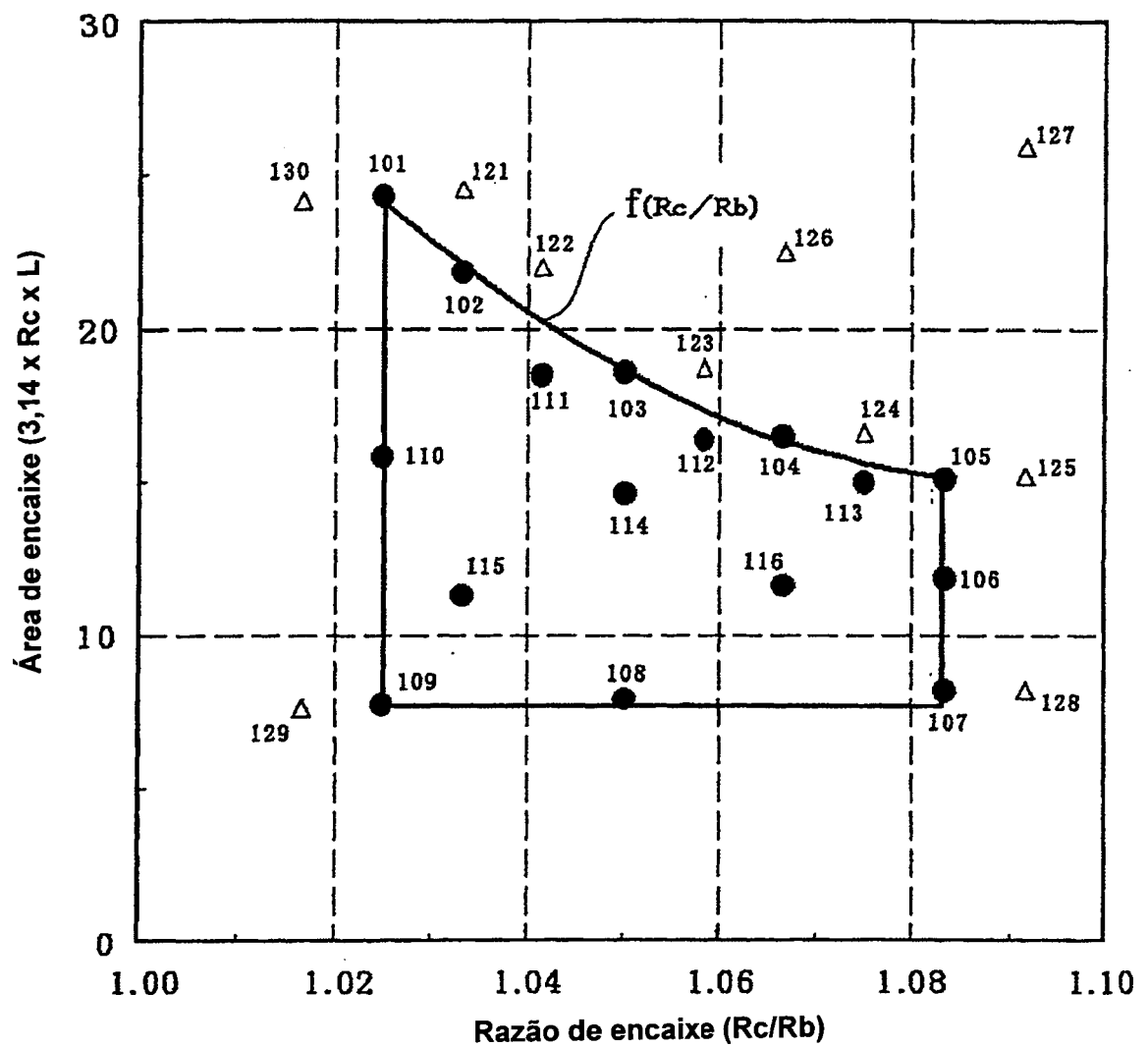


FIG. 6

