



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

(11) PI 0513664-4 B1

(22) Data do Depósito: 21/07/2005

(45) Data de Concessão: 29/11/2016



(54) Título: DISPOSITIVO DE SEGURANÇA POR CONTATO E BATERIA SECUNDÁRIA

(51) Int.Cl.: H01M 10/48

(30) Prioridade Unionista: 24/08/2004 KR 10-2004-0066778

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

(72) Inventor(es): CHANG, SUNG-KYUN; LEE, JAE-HYUN; LEE, JOON-HWAN; HA, SOO-HYUN; CHO, JEONG-JU

"DISPOSITIVO DE SEGURANÇA POR CONTATO E BATERIA SECUNDÁRIA"

A presente invenção se relaciona a um dispositivo de segurança compreendendo um simples elemento de segurança para proteger uma bateria secundária de sobre-voltagem e super-aquecimento causados por sobrecarga.

Descrição do Estado da Arte Relacionada

Baterias secundárias compreendem baterias tais como uma bateria de Ni/Cd (níquel cádmio) convencional, uma bateria de íons de lítio de Ni/MH (metal de hidrido de níquel), e uma bateria de íons de lítio, capazes de carregarem-se e descarregarem-se. Nos anos recentes, o interesse crescente na bateria de íons de lítio tornou a pesquisa e o desenvolvimento muito mais prósperos. Isto é porque a bateria de íons de lítio tem densidade de energia muito mais alta do que as baterias de Ni/Cd convencionais, baterias de Ni/MH, e assim sucessivamente. Quer dizer, uma vez que a bateria de íons de lítio poderia ser fabricada com tamanho pequeno e baixo peso, ela não somente é útil como uma fonte de energia para o dispositivo móvel incluindo um telefone móvel, uma filmadora e um computador *notebook*, mas é também considerada como uma fonte de energia para veículos elétricos.

Apesar das vantagens acima, a bateria de íons de lítio tem a desvantagem de ser frágil com sobrecargas. Isto é, no caso onde a bateria secundária não tem nenhum dispositivo de segurança contra sobrecarga, existe o risco de acidentes, resultando em perda de vidas ou de bens devido a um possível incêndio ou explosão.

Considerando a reação entre os materiais participantes que formam a bateria no momento da sobrecarga, há uma crescente reação colateral entre o LiCoO_2 , que é o material ativo no catodo da bateria de íons de lítio, e o eletrólito. Mais adiante, a reação colateral resulta no desarranjo estrutural do material ativo no catodo e na oxidação do eletrólito. Adequadamente, o lítio pode ser depositado no material ativo do anodo, que consiste de grafite, etc. Se a voltagem continuar

aumentando depois que a bateria alcança o estado acima citado, ela explode ou se incendeia, resultando em um acidente.

Especialmente, a situação torna-se pior quando o padrão de voltagem usado na bateria secundária é uma alta voltagem. Por exemplo, no caso de conectar-se a bateria secundária de íons de lítio como fonte de energia para um automóvel, a voltagem de 12 V é aplicada a um carro, e a voltagem de 24 V a um caminhão, conectando-se duas fontes de energia de 12 V juntas, em série. Como tal, no caso onde sobrecarga é aplicada instantaneamente, maior do que a voltagem especificada no padrão da bateria secundária, deseja-se que o dispositivo de segurança proteja a bateria secundária contra a sobre-voltagem imediata.

No estado da arte anterior, um circuito de controle de carga/descarga de alto custo, estrutura complexa, e grande área ocupada era geralmente usado para proteger a bateria secundária contra sobrecarga. Em geral, o circuito de controle de carga/descarga é constituído de tal modo que a voltagem de entrada e a voltagem da bateria, ou a voltagem de saída para o exterior e a voltagem da bateria são comparadas para trocar seletivamente o circuito de carga/descarga. Porém, porque o parâmetro de controle do controle de carga/descarga é a voltagem, a bateria secundária quase não fica protegida do super-aquecimento (temperatura). Pode-se imaginar que este esquema proteja a bateria secundária do super-aquecimento pela adição de um elemento que reage à temperatura, tal como um PTC ou um interruptor térmico. Acrescentar o PTC ou o interruptor térmico ao circuito de controle de carga/descarga pode contribuir para prevenir sobrecarga e aumento de temperatura da bateria interrompendo-se a corrente aplicada na sobrecarga. Entretanto, porque o PTC ou o interruptor térmico age acima de uma temperatura especificada, a temperatura da bateria precisa aumentar acima da temperatura especificada na qual o PTC ou o interruptor térmico atue. Mais adiante, no caso onde a bateria já está em carga, é difícil conseguir a estabilidade da bateria apenas com o PTC ou o interruptor térmico, que somente interrompem a corrente aplicada quando a temperatura de bateria aumenta devido a um choque externo, mudança do ambiente externo, curto-circuito interno, etc.

Sumário da Invenção

Um objetivo da presente invenção é proteger seguramente uma bateria secundária de sobre-voltagem e super-aquecimento causados por sobrecarga usando um simples elemento de
5 segurança.

A presente invenção propõe uma estrutura simples do novo dispositivo de segurança por contato. O dispositivo de segurança por contato é caracterizado pelo contato físico de dois elementos que facilitam a descarga em termos de 2 fatores de
10 voltagem e calor quando acontece sobrecarga.

O dispositivo de segurança de contato, de acordo com a presente invenção, é caracterizado por colocar em contato um elemento de voltagem constante tendo características de descarga/dissipação de calor acima de uma voltagem especificada e
15 um elemento de transição de isolação de metal (TIM) tendo uma característica de descarga acima de uma temperatura especificada. Então, porque quando acontece a sobrecarga o calor gerado no elemento de voltagem constante tem um efeito no elemento de TIM de modo que o elemento de TIM experimenta a descarga, a estabilidade
20 da bateria secundária é conseguida mesmo se for usado um elemento de voltagem constante com baixa capacidade.

O dispositivo de segurança por contato de acordo com a presente invenção é caracterizado pelo fato de que a porção de sobre-voltagem aplicada acima do padrão da bateria secundária é
25 descarregada principalmente devido à característica de descarga do elemento de voltagem constante, e a descarga secundária é feita já que o calor gerado no elemento de voltagem constante durante as descargas primárias fazem o elemento de TIM, formado próximo ao elemento de voltagem constante, agir. Neste momento, o elemento de
30 TIM experimenta a descarga reagindo ao aumento da temperatura devido a outras causas bem como também devido à dissipação de calor do elemento de voltagem constante. Então a descarga, em termos dos 2 fatores de voltagem e de temperatura, pode ser executada, e assim o efeito de descarga é reciprocamente melhorado
35 porque a característica de descarga/dissipação de calor do elemento de voltagem constante e a característica de descarga são combinados conjuntamente. A bateria no estado de descarga fica

mais segura quanto ao problema de ser envolvida em mudanças do ambiente externo, choques externos, e curto-circuito interno uma vez que a bateria no estado de descarga tem energia mais baixa do que a bateria no estado de carga, e a primeira tem seu material ativo e eletrólito em um estado mais estável.

Breve Descrição dos Desenhos

A fig. 1A mostra a estrutura da combinação de um dispositivo de segurança por contato e uma bateria, de acordo com uma forma de incorporação da presente invenção.

A fig. 1B mostra a estrutura de cobertura de um perímetro do dispositivo de segurança por contato descrito na fig. 1A com um material externo anti-corrosivo e à prova de umidade.

A fig. 1C mostra a estrutura para contatar juntos os elementos ilustrados na fig. 1A depois da aplicação de um material externo anti-corrosivo e à prova de umidade envolvendo cada um deles.

A fig. 2A mostra a estrutura da combinação do dispositivo de segurança por contato junto a uma bateria de acordo com outra forma de incorporação da presente invenção.

A fig. 2B mostra a estrutura de cobertura de um perímetro do dispositivo de segurança por contato apresentado na fig. 2A com um material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade.

A fig. 3A mostra a estrutura da combinação de um dispositivo de segurança por contato junto a uma bateria de acordo com outra forma de incorporação da presente invenção.

A fig. 3B mostra a estrutura de cobertura de um perímetro do dispositivo de segurança por contato apresentado na fig. 3A com um material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade.

A fig. 4A mostra a estrutura do dispositivo de segurança por contato junto ao interior da célula de bateria de acordo com uma forma de incorporação da presente invenção.

A fig. 4B mostra a estrutura do dispositivo de segurança por contato junto ao exterior da célula de bateria de acordo com uma forma de incorporação da presente invenção.

A fig. 5 é um gráfico que representa as características de corrente-voltagem de um diodo Zener o qual é um tipo de dispositivo de voltagem constante.

5 A fig. 6 é um gráfico que representa a mudança de resistência quando a temperatura do material tendo característica de TIM aumenta ou diminui.

A fig. 7 é um gráfico mostrando a mudança de resistência quando a temperatura de um dispositivo termistor com coeficiente de temperatura negativo (NTC) aumenta ou diminui.

10 A fig. 8 é um gráfico que representa a mudança da temperatura devido ao aumento de voltagem no caso de se aplicar uma corrente constante de 1 A ao diodo Zener, o qual é um dispositivo de voltagem constante.

15 A fig. 9 é um gráfico representando a mudança da temperatura devido ao aumento de voltagem no caso de se aplicar uma corrente constante de 1 A ao varistor, o qual é um dispositivo de voltagem constante.

Descrição Detalhada das Formas de Incorporação Preferidas

20 A presente invenção habilita que uma bateria secundária seja protegida seguramente contra sobre-voltagem e super-aquecimento no caso de sobrecarga usando um dispositivo de segurança por contato com uma nova e simples estrutura. Quer dizer, no dispositivo de segurança por contato de acordo com a
25 presente invenção, o calor gerado no elemento de voltagem constante no caso de sobrecarga provoca a operação do elemento de TIM imediatamente por combinação com a adjacência física do elemento de voltagem constante, reagindo à sobre-voltagem, e o elemento de TIM, que reage ao super-aquecimento.

30 Explicando mais especificamente o respectivo elemento de um dispositivo de segurança por contato de acordo com a presente invenção, o elemento de voltagem constante é igual a um diodo Zener ou um varistor tendo a característica de fazer uma corrente fluir impetuosamente quando a voltagem externa é maior do
35 que um valor pré-determinado, tal como na sobrecarga, etc. Isto é, a estabilidade da bateria é obtida descarregando-se a corrente no caso de sobrecarga para diminuir a voltagem da bateria.

Especialmente, no elemento de voltagem constante com uma pequena capacidade, o intervalo é bastante curto entre a voltagem com uma fuga de corrente e a voltagem com um grande fluxo de corrente. Então, no caso de sobrecarga, a descarga primária acontece na ocasião em que a corrente de fuga começa a fluir no elemento de voltagem constante, e subsequenteemente, o calor gerado no elemento de voltagem constante provoca um efeito no elemento de TIM ao alcançar a voltagem tendo grande fluxo de corrente, resultando em descarga no elemento de TIM.

Então, mesmo se o elemento de voltagem constante com pequena capacidade for usado como o dispositivo de segurança por contato, a estabilidade pode ser melhorada.

Enquanto isso, o elemento de TIM consiste em um material óxido de um grupo vanádio tal como VO, VO₂, V₂O₃, etc. e Ti₂O₃ ou um material com os elementos St, Ba, La, etc. adicionados a tal material tendo característica de TIM (transição de isolação de metal) cuja sua resistência diminui abruptamente acima de uma temperatura especificada. Então, a bateria pode ser seguramente protegida, uma vez que a corrente flui devido à diminuição da resistência quando a temperatura aumenta, resultando em uma voltagem mais baixa.

Uma temperatura crítica do elemento de TIM é preferivelmente igual a e acima de 50 °C e abaixo de 150 °C. No caso onde a resistência começa a diminuir abaixo de 50 °C, a capacidade restante diminuirá uma vez que a bateria fica descarregada entre -20 °C até 60 °C, faixa na qual a bateria é tipicamente usada. No caso onde a resistência começa a diminuir acima de 150 °C, a bateria se incendiará ou explodirá com um choque externo ou pelo ambiente.

Em seguida, a forma de incorporação da invenção é descrita em detalhes fazendo referência aos desenhos.

A fig. 1A mostra a estrutura da combinação de um dispositivo de segurança por contato junto a uma bateria de acordo com uma forma de incorporação da presente invenção. A conexão dos elementos contidos em um dispositivo de segurança por contato e a conexão a cada um dos terminais da bateria secundária são as seguintes: primeiro, um elemento de voltagem constante 1 e um

elemento de TIM 2 contatam o lado de uma superfície em uma direção horizontal (uma superfície de contato); o elemento de voltagem constante 1 está conectado em paralelo entre um terminal de catodo 12 e um terminal de anodo 11 da bateria; e o elemento de TIM 2 também está conectado em paralelo entre o terminal de catodo 12 e o terminal de anodo 11 da bateria.

A fig. 1B mostra a estrutura de cobertura de um perímetro do dispositivo de segurança por contato mostrado na fig. 1A com um material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade. Também neste caso, o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM estão fisicamente conectados pelo material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade. O esquema de conexão entre cada terminal de eletrodo e cada elemento de contato da fig. 1B é igual ao da fig. 1A.

E, a fig. 1C mostra a estrutura aplicada para envolver o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM com um material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade, respectivamente contatando os 2 elementos juntos em um lado da superfície em uma direção horizontal (uma superfície de contato). Também neste caso, o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM estão fisicamente conectados pelo material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade. O esquema de conexão entre cada terminal de eletrodo e cada elemento de contato da fig. 1C é igual ao da fig. 1A.

De acordo com o dispositivo de segurança por contato descrito nas figs. 1A a 1C, uma descarga primária acontece por meio de uma linha de metal conectada ao elemento de voltagem constante sujeito à característica de descarga do elemento de voltagem constante quando a voltagem externa aumenta acima da voltagem especificada, e uma descarga secundária ocorre por meio de uma linha de metal conectada ao elemento de TIM quando o calor, que ocorre no elemento de voltagem constante devido à descarga primária, aumenta a temperatura do elemento de TIM que está em contato físico com o elemento de voltagem constante, sujeito à característica de dissipação de calor do elemento de voltagem constante. Então, o elemento de TIM experimenta a descarga independentemente, sujeito ao aumento de temperatura resultante de

outros fatores, bem como também o elemento de TIM reage ao aumento de voltagem resultante da descarga em conjunção com a característica de dissipação de calor do elemento de voltagem constante.

5 E, cada elemento do dispositivo de segurança por contato pode receber a aplicação de um material externo anti-corrosivo e à prova de umidade depois de serem colocados juntos em contato, como mostrado na Fig. 1A, e cada elemento pode ser colocado em contato junto depois de receber a aplicação de um
10 material externo anti-corrosivo e à prova de umidade, como mostrado na Fig. 1C.

A fig. 2A mostra a estrutura da combinação de um dispositivo de segurança por contato e uma bateria de acordo com outra forma de incorporação da presente invenção. Recorrendo à
15 fig. 2A, o elemento de voltagem constante 1 e o elemento de TIM 2 são contactados em um lado de uma superfície em uma direção horizontal (uma superfície de contato), um contato elétrico 5 é formado em ambas as extremidades em uma direção longitudinal do elemento de voltagem constante e do elemento de TIM, e cada
20 elemento do dispositivo de segurança por contato 14 está conectado em paralelo com uma linha de metal comum entre um terminal de catodo e um terminal de anodo da bateria secundária através do contato elétrico 5. Mesmo neste caso, ambos elemento de voltagem constante e elemento de TIM estão conectados em paralelo entre um
25 catodo e um anodo.

E, a fig. 2B mostra a estrutura de cobertura de um perímetro do dispositivo de segurança por contato ilustrado na fig. 2A com um material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade. Também neste caso, o elemento de voltagem constante e o
30 elemento de TIM estão fisicamente conectados pelo material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade.

O dispositivo de segurança por contato mostrado nas figs. 2A e 2B é caracterizado pelo fato de que o contato elétrico de um metal e um material condutor é formado em ambas as
35 extremidades em uma direção longitudinal do dispositivo de segurança por contato no qual o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM fazem, juntos, contato, e através do contato

elétrico um terminal de catodo e um terminal de anodo são capazes de serem conectados com uma linha de metal comum.

E, no dispositivo de segurança por contato mostrado nas figs. 2A e 2B, o contato elétrico é formado em ambas as extremidades do dispositivo de segurança por contato. Assim, se os terminais de catodo/anodo e cada elemento do dispositivo de segurança por contato estão conectados por uma linha de metal comum, a descarga acontece pela linha de metal comum, e não por uma respectiva linha de metal no elemento de voltagem constante e no elemento de TIM. Neste caso, é vantajoso reduzir o número de soldas requeridas para o processo de conectar as linhas de metal e cada um dos elementos.

A fig. 3A mostra a estrutura da combinação de um dispositivo de segurança por contato e uma bateria de acordo com outra forma de incorporação da presente invenção. Recorrendo à fig. 3A, o elemento de voltagem constante 1 e o elemento de TIM 2 fazem contato em um lado de uma superfície (uma superfície de contato) em uma direção horizontal por meio de um contato elétrico 5. O outro contato elétrico 5 é formado no outro lado (na superfície oposta) em uma direção horizontal de cada um dos elementos. Uma linha de metal comum 3, através da qual um terminal de catodo da bateria secundária está conectado, é conectada ao contato elétrico 5 da superfície de contato entre o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM. Um terminal de anodo 11 da bateria secundária está conectado por meio de uma respectiva linha de metal 3 aos contatos elétricos 5 formados respectivamente no outro lado da superfície (superfície oposta) do elemento de TIM 2. Então, o elemento de voltagem constante 1 e o elemento de TIM 2 estão conectados em paralelo entre o terminal de catodo 12 e o terminal de anodo 11 da bateria.

E, a fig. 3B mostra a estrutura de cobertura de um perímetro do dispositivo de segurança por contato exibido na fig. 3A com um material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade. Mesmo neste caso, o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM estão fisicamente conectados pelo material exterior anti-corrosivo e à prova de umidade.

O dispositivo de segurança por contato mostrado nas figs. 3A e 3B têm o contato elétrico 5 formado no outro lado da superfície (superfície oposta) de cada um dos elementos em uma direção horizontal em vez de ter o contato elétrico 5 formado em ambas as extremidades do dispositivo de segurança por contato conforme mostrado nas figs. 2A e 2B. Neste caso, o terminal de catodo 12 da bateria secundária e o contato elétrico, que corresponde à superfície de contato de cada um dos elementos, estão conectados por meio de uma linha de metal comum, e o terminal de anodo 11 está conectado aos contatos elétricos 5 formados respectivamente no outro lado (superfície oposta) do elemento de voltagem constante e do elemento de TIM através de uma linha de metal 3. Então, o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM estão conectados em paralelo entre o terminal de catodo e o terminal de anodo.

O dispositivo de segurança por contato como mostrado nas figs. 3A e 3B é conectado aos terminais de catodo/anodo da bateria secundária via o contato elétrico formado na superfície de contato e a superfície oposta em cada elemento. Neste caso, considerando que os contatos elétricos do dispositivo de segurança por contato são fabricados no esquema de deposição, etc., é mais fácil fabricar os terminais de catodo/anodo acima do que formar os contatos elétricos em uma direção longitudinal conforme descrito nas figs. 2A e 2B.

A fig. 4A exibe a estrutura do dispositivo de segurança por contato acoplado ao interior da célula de bateria de acordo com uma forma de incorporação da presente invenção.

A fig. 4B mostra a estrutura do dispositivo de segurança por contato junto ao exterior da célula de bateria de acordo com uma forma de incorporação da presente invenção.

O dispositivo de segurança por contato conforme descrito nas figs. 1A até 3B pode ser conectado entre um terminal de catodo 12 e um terminal de anodo 11 da bateria secundária e pode ser conectado dentro ou fora da célula.

A fig. 5 é um gráfico que representa as características de corrente-voltagem de um diodo Zener, que é um dispositivo de voltagem constante.

O elemento de voltagem constante se refere ao elemento no qual a voltagem cai pelo excesso de voltagem pela fuga de corrente no caso de onde é aplicada uma tensão maior do que a voltagem especificada. Recorrendo à Fig. 5, se uma voltagem maior que 3,5 V for aplicada, o elemento alcança a região de fuga de corrente, e se a voltagem aumentar continuamente, o elemento alcança a região de avalanche na qual o elemento é destruído completamente. E, quanto menor a capacidade, menor a corrente de fuga e menor é a diferença entre a voltagem na qual a corrente de fuga acontece e a voltagem na qual a corrente é conduzida abruptamente. E, o fenômeno de dissipação de calor segue a condução. O fenômeno da dissipação de calor é descrito em detalhes.

A fig. 6 é um gráfico representando a mudança de resistência quando a temperatura do material tendo características de TIM aumenta ou diminui; e a Fig. 7 é um gráfico que mostra a mudança de resistência quando a temperatura de um elemento termistor com coeficiente de temperatura negativo (NTC) aumenta ou diminui.

Referindo-se à fig. 6, a resistência do elemento de TIM diminui abruptamente quando a temperatura da bateria aumenta para 70 °C, e a resistência aumenta abruptamente quando a temperatura da bateria diminui para 62 °C, mostrado na curva de histerese total. A temperatura para mudar a resistência do elemento de TIM é preferivelmente de cerca de 50 °C até 150 °C.

Recorrendo à fig. 7, diferente da mudança abrupta de resistência no elemento de TIM mostrada na fig. 6, porque o elemento com NTC tem uma característica de mudança de resistência sujeita à mudança de temperatura no semiconductor, a mudança de resistência apresenta um gráfico na forma de uma função exponencial. No caso de um semiconductor, quanto mais alta a temperatura, a resistência se reduz mais severamente, uma vez que o número de elétrons aumenta fazendo a transição para uma faixa de condução, e a mobilidade dos elétrons na faixa de condução aumenta. Então, o NTC, que é principalmente usado na faixa de 130 °C, tem uma curva de mudança de resistência conforme descrito na fig. 7. Então, o uso do elemento termistor NTC não é desejável,

uma vez que a bateria faz a descarga devido à corrente de fuga que ocorre na faixa de -20°C a 60°C , faixa onde a bateria geralmente é usada.

Porém, o elemento de TIM tem uma forma de mudança de resistência-temperatura que é diferente daquela do elemento de NTC, o qual apresenta mudança de resistência-temperatura em um semiconductor uma vez que o elemento de TIM tem a característica de transição de isolação de metal onde a resistência varia rapidamente desde isolação até metal na temperatura especificada, como visto na fig. 6. Então, o elemento de TIM pode ser usado com uma estabilidade, livre da desvantagem da descarga da bateria, bem como também ele descarrega a bateria somente quando a bateria é sobrecarregada. Nesta consideração, a presente invenção adota o elemento de TIM como um fator do dispositivo de segurança para prevenção de sobrecarga.

A fig. 8 é um gráfico que representa a mudança da temperatura devido ao aumento da voltagem no caso de se aplicar uma corrente constante de 1 A ao diodo Zener, que é um dispositivo de voltagem constante.

Recorrendo à Fig. 8, pode ser provado que a temperatura aumenta abruptamente no momento em que a condução começa no diodo Zener.

A fig. 9 é um gráfico representando a mudança da temperatura devido ao aumento de voltagem no caso de se aplicar uma corrente constante de 1 A ao varistor, que é um dispositivo de voltagem constante.

Semelhantemente, na fig. 9, pode ser provado que a temperatura aumenta abruptamente no momento em que a condução começa no varistor.

A presente invenção conecta em paralelo, entre o terminal de catodo e o terminal de anodo da bateria secundária, o dispositivo de segurança por contato tendo o elemento de voltagem constante que tem característica de descarga/dissipação de calor maior do que a voltagem especificada, e o elemento de TIM tendo característica de descarga maior do que a temperatura especificada, acoplados, resultando assim em descarga em termos dos 2 fatores de voltagem e temperatura, no caso de sobrecarga.

Em outras palavras, quando a corrente flui para o elemento de voltagem constante no caso de sobrecarga, o elemento de voltagem constante emite calor. Neste momento, o elemento de TIM acoplado tem a resistência diminuída em resposta ao aumento de temperatura do elemento de voltagem constante, resultando então em uma maior descarga pelo fluxo de corrente.

Então, conforme a presente invenção, conectando-se o elemento de TIM ao elemento de voltagem constante no qual sua temperatura aumenta com a condução de corrente quando a voltagem aumenta, isto resulta na resolução do problema de segurança, não somente da ignição e explosão devido ao aumento de temperatura, mas também devido ao aumento da voltagem.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de segurança por contato tendo um elemento de voltagem constante e um elemento de transição de isolação de metal (TIM) combinados, fisicamente em contato com o elemento de voltagem constante caracterizado por o dito elemento de voltagem constante ter uma característica de descarga/dissipação de calor acima de uma voltagem pré-determinada, o dito elemento de TIM tendo uma característica de emissão de carga acima de uma pré-determinada temperatura.

2. Dispositivo de segurança por contato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma temperatura crítica do dito elemento de TIM é igual ou acima de 50 °C e abaixo de 150 °C.

3. Dispositivo de segurança por contato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de voltagem constante é um diodo Zener ou um varistor.

4. Dispositivo de segurança por contato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de voltagem constante tem uma baixa capacidade.

5. Dispositivo de segurança por contato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um contato elétrico formado em uma superfície de contato em uma direção horizontal entre o dito elemento de voltagem constante e o dito elemento de TIM do dispositivo de segurança por contato.

6. Dispositivo de segurança por contato, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um contato elétrico formado em ambas as superfícies das extremidades em uma direção longitudinal do dispositivo de segurança por contato.

7. Dispositivo de segurança por contato, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um contato elétrico formado em uma superfície oposta, na direção horizontal, a qual está face a face contra a superfície de contato na direção horizontal do dispositivo de segurança por contato.

8. Bateria secundária **caracterizada** por compreender o dispositivo de segurança por contato, conforme definido na reivindicação 1, em que o elemento de voltagem constante e o elemento MIT são conectados entre um terminal de catodo e um terminal de anodo da bateria através de uma linha de metal respectiva no dispositivo de segurança por contato.

9. Bateria secundária, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que no dispositivo de segurança por contato definido na reivindicação 6, um terminal de catodo e um terminal de anodo estão respectivamente conectados a ambas as superfícies das extremidades do dispositivo de segurança por contato por meio de uma linha de metal comum.

10. Bateria secundária, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que no dispositivo de segurança por contato definido na reivindicação 7, um terminal de catodo da bateria está conectado a um contato de bateria formado na superfície de contato entre o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM por meio de uma linha de metal comum e um terminal de anodo da bateria está conectado ao contato elétrico formado respectivamente em uma superfície oposta a qual está face a face contra a superfície de contato entre o elemento de voltagem constante e o elemento de TIM por meio de uma respectiva linha de metal.

11. Bateria secundária, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que o dispositivo de segurança por contato está conectado entre um terminal de catodo e um terminal de anodo da bateria secundária dentro da célula secundária.

12. Bateria secundária, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de que o dispositivo de segurança por contato está conectado entre um terminal de catodo e um terminal de anodo da bateria secundária fora da célula secundária.

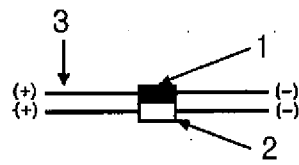


Figura 1A

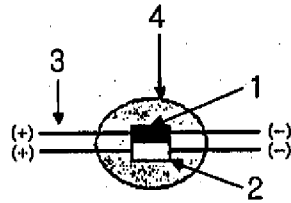


Figura 1B

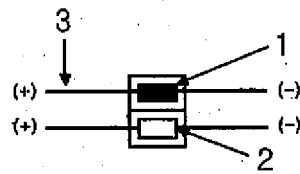


Figura 1C

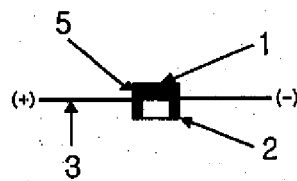


Figura 2A

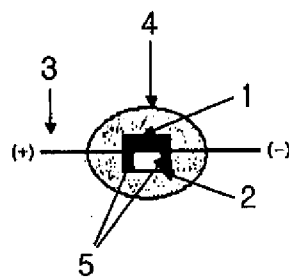


Figura 2B

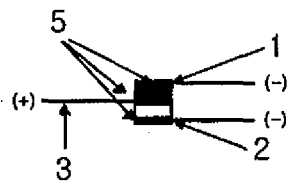


Figura 3A

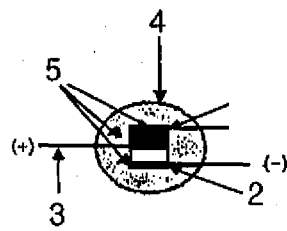


Figura 3B

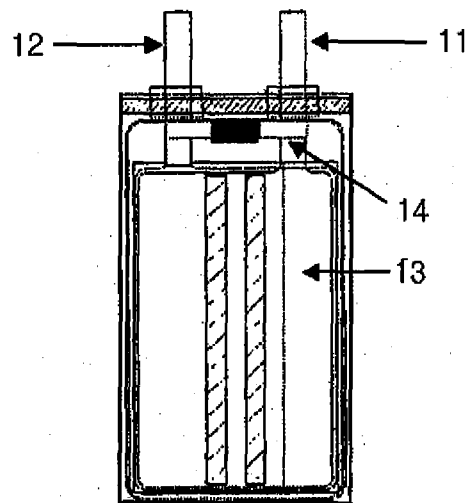


Figura 4A

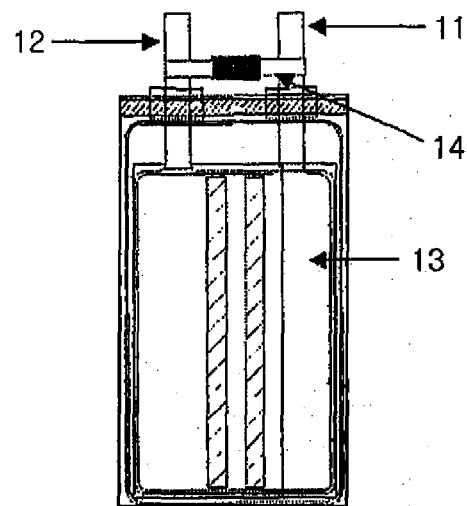


Figura 4B

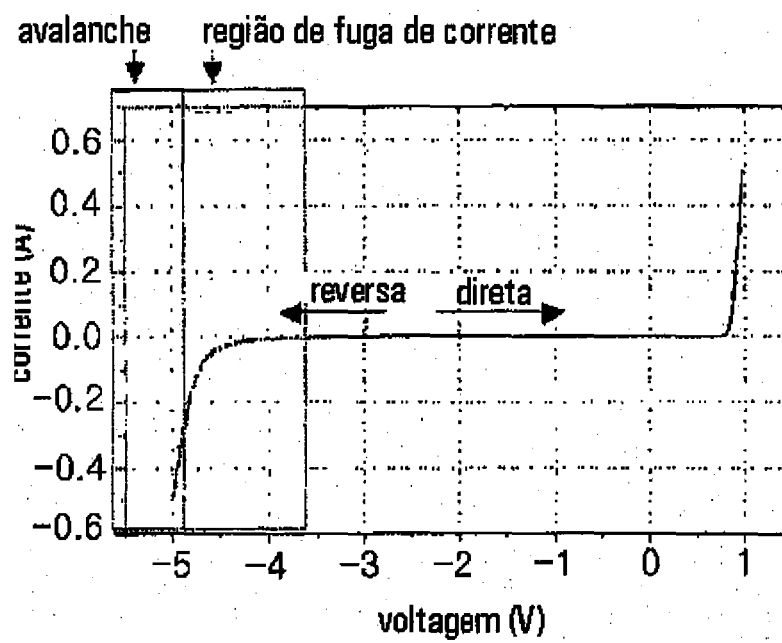


Figura 5

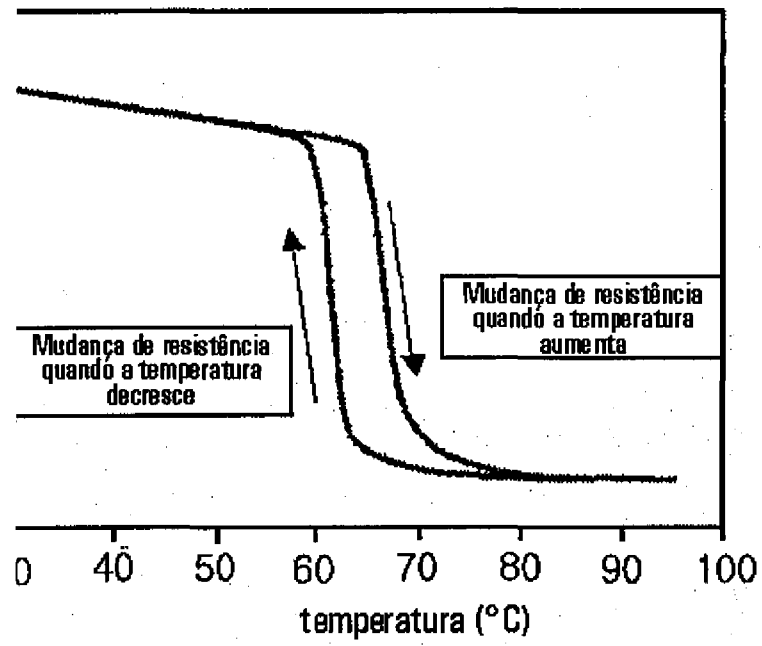


Figura 6

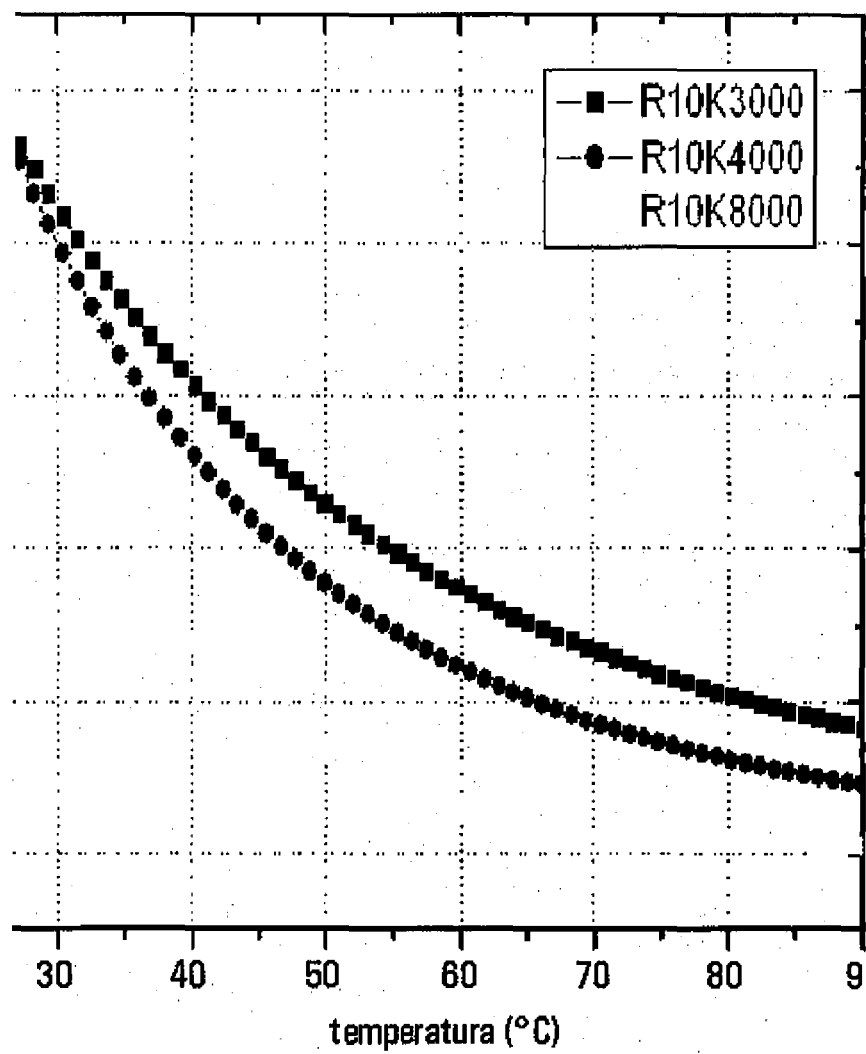


Figura 7

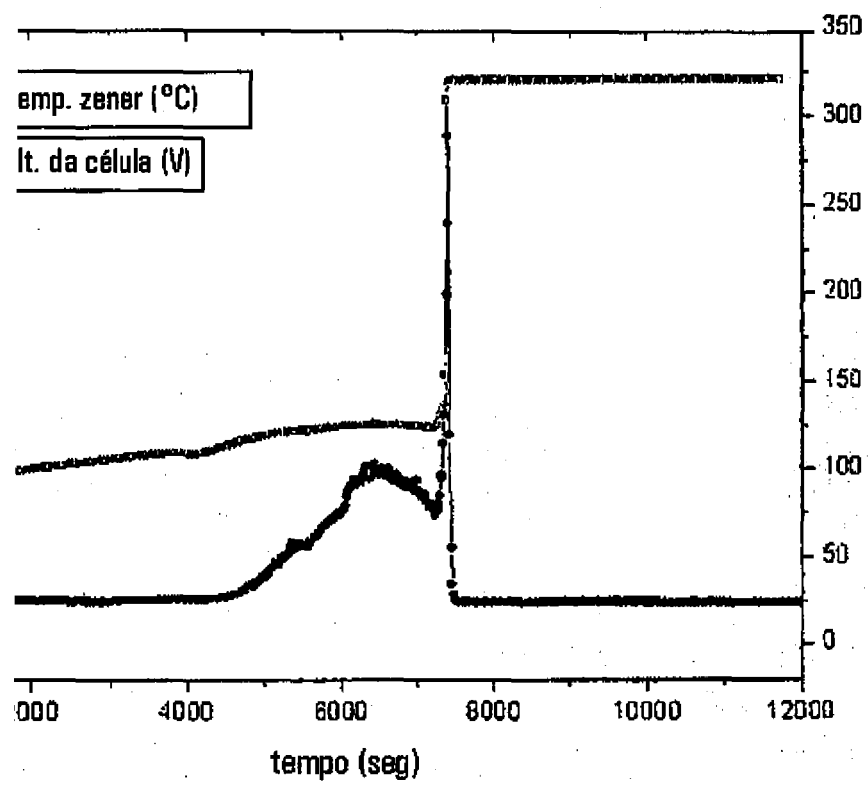


Figura 8

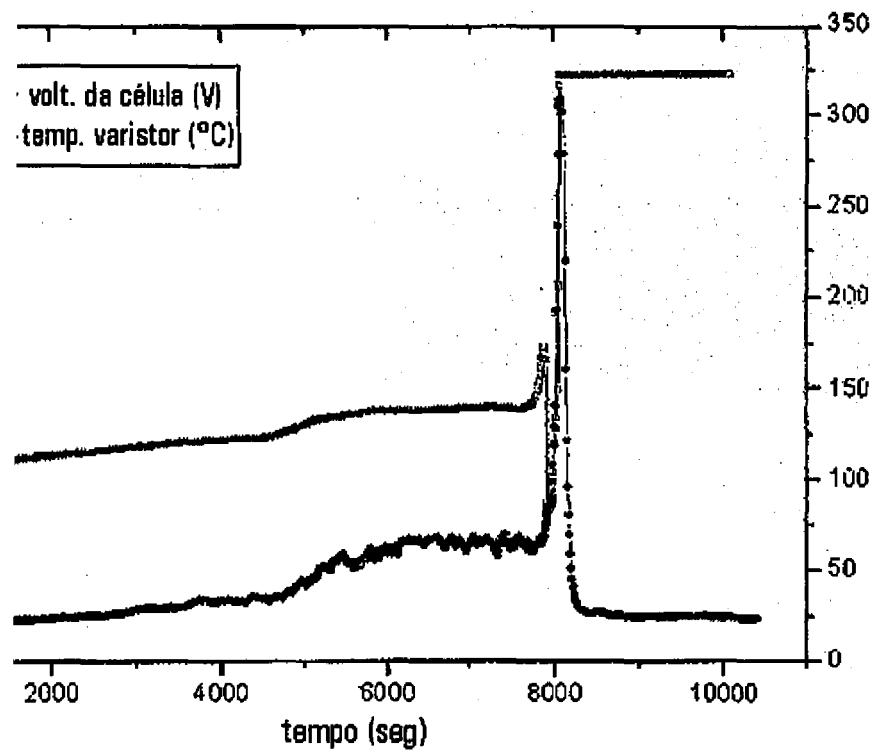


Figura 9