



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0416689-2

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, 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 0416689-2

(22) Data do Depósito : 19/11/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 02/06/2005

(51) Classificação Internacional : H01M 10/38

(30) Prioridade Unionista : 21/11/2003 KR 10-2003-0083116

(54) Título : Célula eletroquímica possuindo uma segurança aperfeiçoada

(73) Titular : LG CHEM, LTD., Sociedade Coreana. Endereço: 20, Yoido-Dong, Youngdungpo-Gu, Seoul 150-721, República da Coreia (KR).

(72) Inventor : CHANG BUM AHN. Endereço: 301, 1097-16, Seonbu 3-dong 3-dong, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do 425-143, República da Coreia.; HEE GYOUNG KANG. Endereço: 102-1103, Cheongsol, LG-SK Apt. 261, Cheongsu-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 330-797, República da Coreia.; HYANG MOK LEE. Endereço: 9-204, LG Santaek, 386-42, Doryong-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon 305-340, República da Coreia.; OH YOUNG HYUN. Endereço: 128-304, Hanvit Apt. Eoeun-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-755, República da Coreia.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 19/11/2004, observadas as condições legais.

Expedida em : 19 de Agosto de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



"CÉLULA ELETROQUÍMICA POSSUINDO UMA SEGURANÇA
APERFEIÇOADA"

Campo Técnico

A presente invenção relaciona-se com uma célula
5 eletroquímica possuindo segurança aperfeiçoada.

Técnica de Fundamento

Um interesse na tecnologia de armazenamento de
energia tem aumentado. Em particular, aplicações de dis-
positivos eletroquímicos têm se estendido aos instrumen-
10 tos de telecomunicação portáteis tal como telefones mó-
veis compactos, camcorders e computadores notebook e adi-
cionalmente uma fonte de energia para veículos elétricos
e desse modo, esforços e tentativas de pesquisar e desen-
volver tais dispositivos eletroquímicos são crescentemen-
15 te realizados. A este respeito, o campo de dispositivos
de armazenamento de energia eletroquímica tem ocupado uma
considerável quantidade de atenção e em particular, muito
interesse tem sido focado no desenvolvimento de baterias
secundárias recarregáveis.

20 Adicionalmente, como resultado da miniaturiza-
ção e da redução de peso dos instrumentos elétricos, a
miniaturização e a redução de peso de baterias utilizadas
como uma fonte de energia dos instrumentos eletrônicos
também são demandadas. Portanto, recentemente, de modo a
25 aumentar a densidade da capacidade de baterias, a pesqui-
sa e desenvolvimento em relação à novas baterias projeta-
das têm progredido.

Revelação da Invenção

Problema Técnico

O Pedido de Patente Coreano 2001-5861 revela uma célula possuindo uma estrutura capaz de maximizar o conteúdo de material de eletrodo ativo para preparar uma
5 célula pequena mas com alta capacidade, isto é, uma célula eletroquímica empilhada possuindo uma estrutura incluindo uma pluralidade de células completas empilhadas ou bicélulas e uma película de separação interpostas entre
10 cada célula empilhada.

Entretanto, devido à realização de alta capacidade de células como descrito acima, as questões de segurança como prevenção de sobrecarga / descarga em excesso e de curto-circuito interno das células têm aumentado. Em
15 particular, a segurança da célula associada com a sobrecarga de células, com invólucro aquecido e com penetração de prego é um problema que tem que ser resolvido de forma urgente.

Para aperfeiçoar a segurança das células, um
20 método montando um circuito protetor e um elemento protetor na célula ou um método utilizando bloqueamento de calor via um separador têm sido propostos. Entretanto, o uso de um circuito protetor é altamente limitado à realização de pacotes de bateria pequenos e baratos, enquanto
25 um mecanismo de bloqueamento de calor pelo separador não trabalha de forma eficaz em vários casos, quando a geração de calor ocorre abruptamente.

Além disso, um método utilizando um aditivo de

eletrólito orgânico foi proposto, de modo a resolver os problemas associados com a segurança da célula. Por exemplo, a Patente US 6.074.776 revela um exemplo para impedir a sobrecarga de células pela utilização de uma monô-
5 mero polimerizável. Em adição, a Publicação de Patente Japonesa Exposta 2000-215909 revela um exemplo de adição de 1 à 10% do peso de compostos aromáticos policíclicos ramificados e compostos de benzeno para um solvente eletrólito orgânico. Entretanto, o uso de aditivo de eletrólito orgânico pode dar origem à deterioração da performance da célula.

Adicionalmente, para impedir a sobrecarga de células, o método diferente é revelado na Publicação de Pedido de Patente Exposta Japonesa 2000-164206. De acordo
15 com este método, após o negro de carbono como um material condutivo e um agente de aglutinação revestirem um coletor de corrente do cátodo, então o material misturado do material do cátodo ativo e um agente de aglutinação revestem esta camada, de modo que quando a célula é carregada, a resistência da camada de material condutivo aumenta cerca de 100 vezes, assim interrompendo o fluxo de corrente.

Alternativamente, de modo a aperfeiçoar a segurança da célula, também foi revelado modificar a superfície de um material de eletrodo ativo. A Publicação de Pa-
25 tente Japonesa Exposta Hei 9-55210 revela um material de cátodo ativo preparado pelo revestimento de óxidos baseados em lítio-níquel com alcóxidos de Co, Al e Mn seguido

pelo tratamento com calor. A Publicação de Patente Japonesa Exposta Hei 11-16566 revela óxidos baseados em lítio revestidos com metais tal como Ti, Sn, Bi, Cu, Si, Ga, W, Zr, B ou Mb e óxidos dos mesmos. Além disso, a Publicação
5 de Patente Japonesa Exposta Hei 11-185758 revela um material de cátodo ativo preparado pelo revestimento de uma superfície de óxidos de lítio-manganês com óxidos metálicos utilizando um método de co-precipitação, seguido pelo tratamento com calor.

10 Entretanto, os métodos mencionados acima falharam em elevar uma temperatura inicial na qual a superfície do material de eletrodo ativo reage com o eletrólito, isto é, uma temperatura (uma temperatura de geração de calor) na qual as moléculas de oxigênio combinadas com
15 metais dos materiais de cátodo ativos são liberadas, ao sobrecarregar a célula e também falharam em diminuir o valor do calor.

Em adição, a Patente US 5.705.201 revela um método para aumentar a estabilidade estrutural de um material de cátodo ativo, pelo revestimento da superfície do
20 material de cátodo ativo com uma composição contendo borato, aluminato, silicato, ou misturas dos mesmos, mas este método ainda exhibe estabilidade estrutural ruim.

Portanto, no campo da tecnologia de baterias,
25 ainda permanece uma necessidade de se desenvolver a tecnologia para aperfeiçoar a segurança das células.

Solução Técnica

Os presentes inventores descobriram que em uma

estrutura da célula, a segurança da célula contra a penetração de um condutor em formato de agulha tal como um prego pode ser aperfeiçoada por dispor um cátodo incluindo um coletor de corrente do cátodo possuindo um material do cátodo ativo revestido em um único lado do mesmo e possuindo uma espessura correspondendo a 70 até 150% desta de uma camada revestida do material de cátodo ativo, como o eletrodo mais externo, de modo a cobrir ambas superfícies externas de um conjunto de célula e assim criada a presente invenção baseada neste fato.

De acordo com a presente invenção, o objetivo acima e outros podem ser realizados pela provisão de uma célula onde fora do padrão dos eletrodos constituindo a célula, os dois eletrodos mais externos são ambos cátodos, os coletores de corrente do cátodo são revestidos em um único lado com materiais de cátodo ativos nas primeiras superfícies dos mesmos, as segundas superfícies dos coletores de cátodo ativos não revestidas com materiais de cátodo ativos são dispostas em direção ao exterior de um conjunto de célula e a espessura dos coletores de corrente do cátodo é 70 à 150% desta da camada revestida do material de cátodo ativo.

Breve Descrição dos Desenhos

Os objetivos acima e outros objetivos, aspectos e outras vantagens da presente invenção serão mais claramente entendidos a partir da descrição detalhada seguinte feita em conjunto com os desenhos acompanhantes, nos quais:

A FIG. 1 é uma vista sem seção transversal parcial esquematicamente apresentando a parte mais externa de um processo em que a célula é penetrada por um prego de acordo com a presente invenção;

5 A FIG. 2 é uma fotografia de um cátodo pega ao longo da linha A-A na Fig. 1 após um teste de penetração de prego em uma célula de acordo com a presente invenção; e

A FIG. 3 é uma fotografia de um cátodo pega ao longo da linha B-B na FIG. 1 após um teste de penetração
10 de prego em uma célula de acordo com a presente invenção.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

A presente invenção será agora descrita em detalhes com referência às modalidades preferidas e aos desenhos anexos.

15 Quando executando teste de avaliação de segurança de célula tal como em relação à penetração de prego, a principal causa de explosão ou da combustão da célula é o calor de alta resistência devido às correntes conduzidas em uma área de contato entre os materiais de
20 cátodo ativos e os materiais de ânodo ativos resultando da deformação dos eletrodos ocorrendo quando da penetração do prego condutor. Se a temperatura interna da célula aumentar além de um ponto crítico devido ao calor de resistência, uma estrutura óxida dos materiais de cátodo
25 ativos desmorona, assim resultando em operação térmica descontrolada e desse modo a combustão ou explosão da célula ocorre.

Geralmente, desde que o material de cátodo ati-

vo é um óxido, ele possui baixa condutividade elétrica e assim maior resistência se comparado com o material de ânodo ativo, enquanto desde que um condutor em formato de agulha tal como um prego é um metal, ele possui muito pouca resistência se comparado com o material ativo do cátodo ou do ânodo. Portanto, de modo a aperfeiçoar a segurança da célula por diminuir a resistência de uma região de penetração ocorrendo quando da penetração do prego, diminuir a resistência do material de cátodo ativo é o fator mais crítico.

Portanto, os presentes inventores descobriram que a modificação estrutural mencionada acima do conjunto de célula pode impedir o contato direto entre o prego e o material de cátodo ativo ocorrendo quando da penetração da agulha e desse modo impedir o aumento da resistência devido ao contato direto entre o prego e o material de cátodo ativo.

Agora, a presente invenção será descrita em mais detalhes com referência à FIG. 1 esquematicamente apresentando a parte mais externa de um processo em que o prego penetra em uma estrutura de uma célula de acordo com a presente invenção.

Referindo-se à Fig. 1, na célula de acordo com a presente invenção, o eletrodo mais externo é um cátodo 100, um coletor de corrente 110 do cátodo 100 é revestido com um material ativo 120 somente na superfície interna do mesmo 114, mas a superfície externa do mesmo 112 não é revestida com o material ativo 120. Em contraste, um ânodo

do 300 de forma oposta defrontando-se com o cátodo, deixando um separador 200 entre o cátodo e o ânodo, é revestido com um material ativo 320 em ambos os lados de um coletor de corrente 310, respectivamente. Por conveniência de ilustração na Fig. 1, o cátodo 100, o separador 200 e o ânodo 300 são apresentados separados um do outro, (ligeiramente) diferindo de sua estrutura real.

Quando executando o teste de penetração de prego em tal estrutura de célula, como apresentado na Fig. 1, o prego 400 primeiro entra em contato com o coletor de corrente do cátodo mais externo 110 e a medida que a penetração continua a progredir, o coletor de corrente do cátodo 110 é curvado para baixo devido à entrada do prego 400 e por sua vez, o material do cátodo ativo 120 revestido na superfície interna 114 do coletor de corrente do cátodo 110 também é curvado. Isto é porque o coletor de corrente do cátodo 110 feito geralmente de material flexível (por exemplo, alumínio) é curvado em uma direção de penetração por uma força para baixo do prego 400, assim sendo alongado pelo contato por fricção com o prego 400 e desse modo o material ativo 120 que reveste a superfície interna 114 do coletor de corrente do cátodo 110 rola para o interior. Portanto, mesmo quando o prego 400 alcança o separador 200 e o material ativo 320 que reveste o ânodo 300, o material ativo do cátodo 120 possuindo uma alta resistência elétrica não irá entrar em contato diretamente com o prego 400. As FIGS. 2 e 3 apresentam fotografias de um formato deformado do cátodo mais externo 100 após o

teste de penetração, pega ao longo da linha "A-A" e da linha "B-B" na FIG. 1, respectivamente. Em particular, referindo-se à FIG. 3, pode ser confirmado que ao redor da região através da qual o prego (não apresentado) penetrou, a superfície externa do coletor de corrente do cátodo a qual não era revestida pelo material de cátodo ativo foi exposta para baixo. A parte escura representa o material de cátodo ativo na Fig. 3. Portanto, é possível proporcionar resistência mais baixa adicional se comparado com quando o prego entra em contato diretamente com o material de cátodo ativo, desse modo impedindo a temperatura dentro da célula de aumentar além do ponto crítico, resultando na prevenção de combustão e de explosão da célula.

Por consequência, a célula da presente invenção pode manter a segurança da célula sem a colocação de um dispositivo de segurança separado ou sem a adição de aditivos químicos e não exhibe problemas pelas técnicas convencionais descritas acima.

Na presente invenção, o coletor de corrente do cátodo mais externo de preferência possui uma espessura correspondendo a 70 à 150% desta da camada revestida com material de cátodo ativo. Isto é porque se a espessura do coletor de corrente do cátodo for menor do que 70% desta da camada revestida com o material de cátodo ativo, o coletor de corrente do cátodo não suporta deformação como descrito acima e, portanto, o material de cátodo ativo possuindo uma alta resistência elétrica irá diretamente

entrar em contato com o prego. Por outro lado, aumentar a espessura do coletor de corrente do cátodo mais externo é vantajoso em termos de segurança da célula, mas se a espessura do coletor de corrente do cátodo mais externo ex-
ceder 50% desta da camada revestida com o material de cá-
todo ativo, a espessura e o peso da célula são de forma
significativa aumentados assim sendo indesejável, se com-
parado com outro caso quando a espessura não excede a
150% desta da camada revestida com material de cátodo a-
tivo.

A célula de acordo com a presente invenção pode ter uma estrutura de bicélula composta de cátodo / separador / ânodo / separador / cátodo, mas não existe limitação particular para a constituição da mesma. Ou seja,
de preferência, a célula de acordo com a presente invenção pode também possuir uma estrutura incluindo uma pluralidade de células cheias compostas de cátodo / separador / ânodo, ou uma pluralidade de bicélulas compostas de cátodo / separador / ânodo / separador / cátodo ou ânodo / separador / cátodo / separador / ânodo seqüencialmente empilhados na mesma e um separador interposto entre cada célula empilhada, como descrito no Pedido de Patente Coreano 2001-5861, cuja revelação é incorporada por referência aqui dentro em sua totalidade.

Modo Para a Invenção

Agora, a presente invenção será descrita em mais detalhes com referência aos Exemplos seguintes. Estes exemplos são proporcionados somente para ilustrar a

presente invenção e não devem ser construídos como limitando o escopo e o espírito da presente invenção.

Exemplo 1: Preparação de uma célula empilhada possuindo um cátodo revestido em um único lado como o eletrodo mais externo

1.1. Preparação do Cátodo

LiCoO_2 , negro de carbono e PVDF, em uma proporção de peso de 95:2,5:2,5, foram distribuídos em NMP para preparar uma pasta fluida. A pasta fluida assim obtida foi revestida em uma chapa de lâmina de alumínio, suficientemente seca em uma temperatura de 130°C e então prensada por rolo para preparar um cátodo.

Nesta conexão, o cátodo, o qual é para ser posicionado no lado mais externo da bicélula mais externa, foi revestido com a pasta fluida somente em um lado da lâmina de alumínio ("revestimento de lado único"), enquanto o cátodo da bicélula, o qual é para ser posicionado dentro da mesma, foi revestido com a pasta fluida em ambos lados da lâmina de alumínio.

A lâmina de alumínio, a qual é um coletor de corrente do cátodo em um cátodo revestido somente em um lado, foi construída para ter uma espessura correspondendo a 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% desta da camada revestida com o material de cátodo ativo, respectivamente. A espessura do cátodo revestido em um único lado foi feita maior do que $90 \mu\text{m}$. O cátodo revestido em ambos os lados tinha uma espessura de $140 \mu\text{m}$.

1.2 Preparação do Ânodo

Grafite, negro de acetileno e PVDF, em uma proporção de peso de 94:1:5, foram distribuídos em NMP para preparar uma pasta fluida. A pasta fluida foi revestida em ambos lados de um coletor de corrente de cobre. Isto foi seguido por secagem suficiente em uma temperatura de 80° C e prensado por rolo para preparar um ânodo. O ânodo com ambos os lados revestidos tinha uma espessura de 138 µm.

1.3 Preparação do Separador: Película de Separação : Película de Polímero para Polieletrólito

Uma película de polímero com múltiplas camadas foi preparada, onde uma película de polipropileno possuindo uma estrutura de microporo e uma espessura de 20 µm foi uma primeira camada de polímero e um copolímero polivinilidenofluoreto-clorotrifluoretileno 32008 (comercialmente disponível a partir da Solvay Polymer Corp., USA) foi uma segunda camada de polímero de formação de gel. Ou seja, o copolímero 32008 acima foi dissolvido até uma concentração de 2 à 4% em acetona em uma temperatura de 50 à 60° C. A solução transparente resultante na qual o copolímero 32008 foi completamente dissolvido foi revestida em ambos lados da primeira camada de polímero feita de polipropileno por um processo de revestimento convencional. A espessura do copolímero revestido 32008 era 1 µm e a espessura da película de polímero com múltiplas camadas final era 22µm.

1.4. Preparação de Bicélulas Internamente Posicionadas

O cátodo possuindo o material de cátodo ativo revestido em ambos os lados do coletor de corrente do cátodo foi cortado em um retângulo possuindo um tamanho de 3 cm x 5 cm, excluindo a área onde uma aba era para ser formada. O ânodo possuindo o material de ânodo ativo revestido em ambos lados do coletor de corrente do ânodo foi cortado em um retângulo possuindo um tamanho de 3,1 cm x 5,1 cm, excluindo uma área onde uma aba era para ser formada.

As bicélulas foram preparadas como se segue: uma bicélula foi preparada pela colocação do ânodo com ambos lados revestidos no meio e o cátodo com ambos lados revestidos em ambos lados externos. Outra bicélula foi preparada pela colocação do cátodo com ambos lados revestidos no meio e do ânodo com ambos lados revestidos em ambos lados exteriores. Nesta hora, estas bicélulas foram preparadas por se cortar a película de polímero com múltiplas camadas preparada na Seção 1.3 até um tamanho de 3,2 cm x 5.2 cm e interpondo a mesma entre cada cátodo e ânodo, laminando os cátodos e os anódinos por calor.

1.5. Preparação das Bicélulas Posicionadas no Lado Mais Externo

As bicélulas a serem posicionadas no lado mais externo foram preparadas como se segue: Cada um dos cátodos preparados na Seção 1.1., possuindo o material de cátodo ativo revestido em um único lado e em ambos lados do mesmo, respectivamente, foi cortado em um retângulo possuindo um tamanho de 3 cm x 5 cm, excluindo uma área onde

uma aba era para ser formada. O ânodo possuindo o material de ânodo ativo revestido em ambos lados do mesmo foi cortador em um retângulo possuindo um tamanho de 3,1 cm x 5,1 cm, excluindo a área onde uma aba era para ser formada. O cátodo com somente um lado revestido mencionado acima, o ânodo com ambos lados revestidos e o cátodo com ambos lados revestidos foram seqüencialmente empilhados e então as películas de polímero com múltiplas camadas preparadas na Seção 1.3., as quais foram cortadas em um tamanho de 3,2 cm x 5,2 cm, foram interpostas entre os eletrodos. Isto foi seguido pela junção por calor das mesmas para preparar as bicélulas.

1.6. Empilhamento das Bicélulas

As bicélulas preparadas como descrito acima foram seqüencialmente empilhadas pela interposição das películas de polímero com múltiplas camadas mencionadas acima entre as bicélulas.

1.1.1. Preparação da Bateria

A bateria de bicélulas empilhadas preparadas como acima foi colocada em um material de empacotamento de laminado de alumínio e então um eletrólito líquido contendo uma proporção de peso de 1:2 de EC/EMC de 1 M LiPF foi injetado e então empacotado.

Exemplo Comparativo 1: Preparação de uma célula empilhada possuindo um ânodo com um único lado revestido como o eletrodo mais externo

Uma bateria foi preparada pela execução do mesmo procedimento que no Exemplo 1, exceto que o ânodo com

somente um lado revestido foi utilizado como o eletrodo mais externo.

Exemplo Comparativo 2: Preparação de uma célula empilhada possuindo um cátodo com ambos lados revestidos como o eletrodo mais externo

Uma bateria foi preparada pela execução do mesmo procedimento que no Exemplo 1, exceto que o cátodo com ambos lados revestidos foi utilizado como o eletrodo mais externo.

Exemplo Comparativo 3: Preparação de uma célula empilhada possuindo um ânodo com ambos lados revestidos como o eletrodo mais externo

Uma bateria foi preparada pela execução do mesmo procedimento que no Exemplo 1, exceto que um ânodo com ambos lados revestidos foi utilizado como o eletrodo mais externo.

As baterias preparadas no Exemplo 1 e nos Exemplos Comparativos 1 à 3 foram carregadas (CC-CV, interrupção de 50 mA) até 4,2, 4,25, 4,3 e 4,35 V com corrente elétrica correspondendo à $\frac{1}{2}$ C da capacidade da célula, respectivamente e um teste de penetração de prego foi executado pela penetração de um condutor de ferro em formato de agulha possuindo um diâmetro de 2,5 mm através das células. O número de amostras de acordo com as respectivas condições teve o total de 30 e os resultados do teste foram avaliados em termos do número de amostras que explodiram durante o teste de penetração de prego. Os resultados do teste foram apresentados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1

	Exemplo 1						Ex. Comp. 1						Ex. Comp. 2	Ex. Comp. 3
Espessura do Coletor de corrente (%)*	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100		
4,20 V	7	5	0	0	0	0	14	13	11	13	13	10	15	17
4,25 V	8	8	0	0	0	0	16	17	17	16	19	15	16	17
4,3 V	10	9	0	0	0	0	15	17	18	17	15	16	14	18
4,35 V	10	10	0	0	0	0	15	15	15	17	19	17	19	16
* (Espessura do coletor de corrente do eletrodo com um único lado revestido mais externo / Espessura da camada revestida com material de eletrodo ativo) X 100														

Foi observado que todas as células nos Exemplos Comparativos explodiram, enquanto as células no Exemplo 1 de acordo com a presente invenção não explodiram exceto para as células possuindo uma espessura do coletor de corrente menor do que 70%.

Como aparente a partir da descrição acima, a célula de acordo com presente invenção pode realizar a-perfeiçoamento da segurança da célula por evitar contato direto entre o material de cátodo ativo o condutor em formato de agulha quando executando-se uma teste de penetração de prego e desse modo impedindo a combustão e a explosão da célula devido ao curto-circuito interno.

Apesar de modalidades preferidas da presente

invenção terem sido reveladas para propósitos ilustrativos, os com conhecimento na técnica irão apreciar que várias modificações, adições e substituições são possíveis, sem se afastar do escopo e do espírito da invenção como
5 revelada nas reivindicações acompanhantes.

REIVINDICAÇÕES

1. Célula eletroquímica, **CARACTERIZADA** pelo fato de que fora dos eletrodos constituindo a célula, os dois eletrodos mais externos são ambos cátodos, os coletores de corrente de cátodo do cátodo são revestidos em um único lado com materiais de cátodo ativos nas primeiras superfícies dos mesmos, outros lados dos coletores de corrente do cátodo não revestidos com materiais de cátodo ativos são disposto em direção ao exterior de um conjunto de célula e a espessura dos coletores de corrente do cátodo (mais externos) é 70 à 150% desta da camada revestida com material de cátodo ativo.

2. Célula eletroquímica, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a célula é uma bicélula composta de cátodo / separador / ânodo / separador / cátodo.

3. Célula eletroquímica, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a célula é uma célula empilhada com uma estrutura incluindo uma unidade de célula selecionada do grupo consistindo de uma célula completa composta de cátodo / separador / ânodo e uma bicélula(s) composta de cátodo/ separador / ânodo / separador /cátodo ou ânodo / separador /cátodo/ separador / ânodo seqüencialmente empilhados e um separador interposto entre cada uma das células completas ou bicélulas empilhadas.

FIG. 1

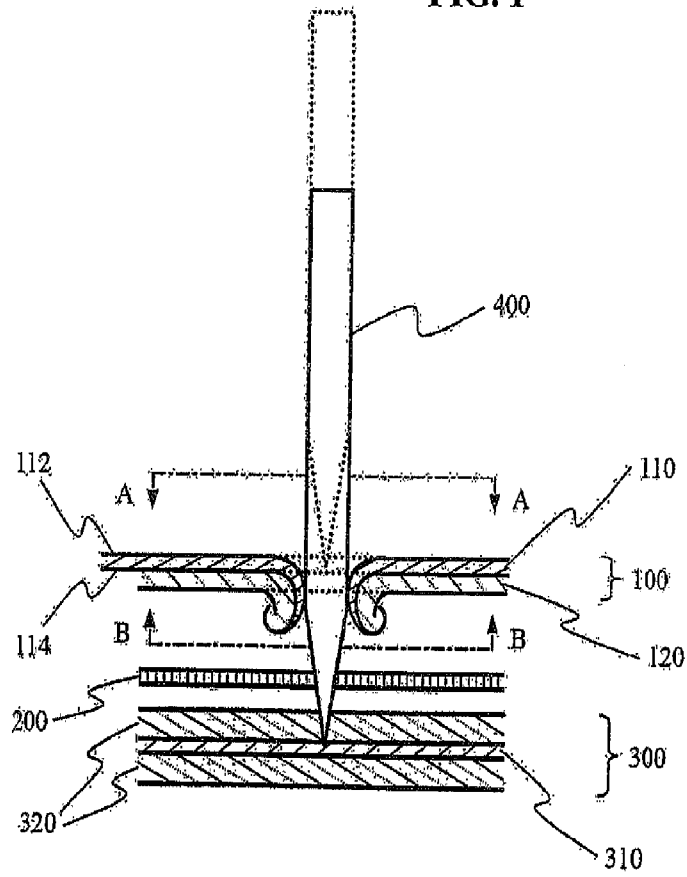


FIG. 2

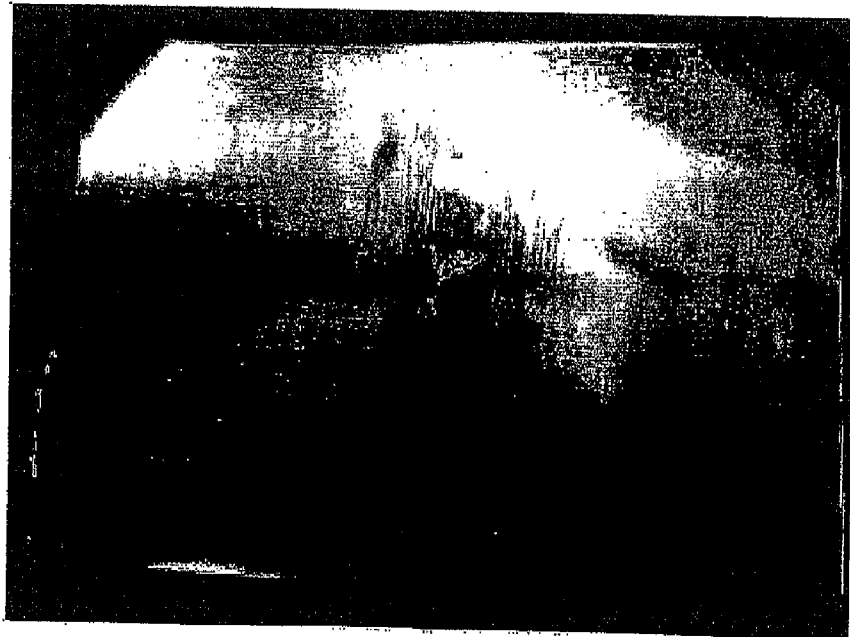
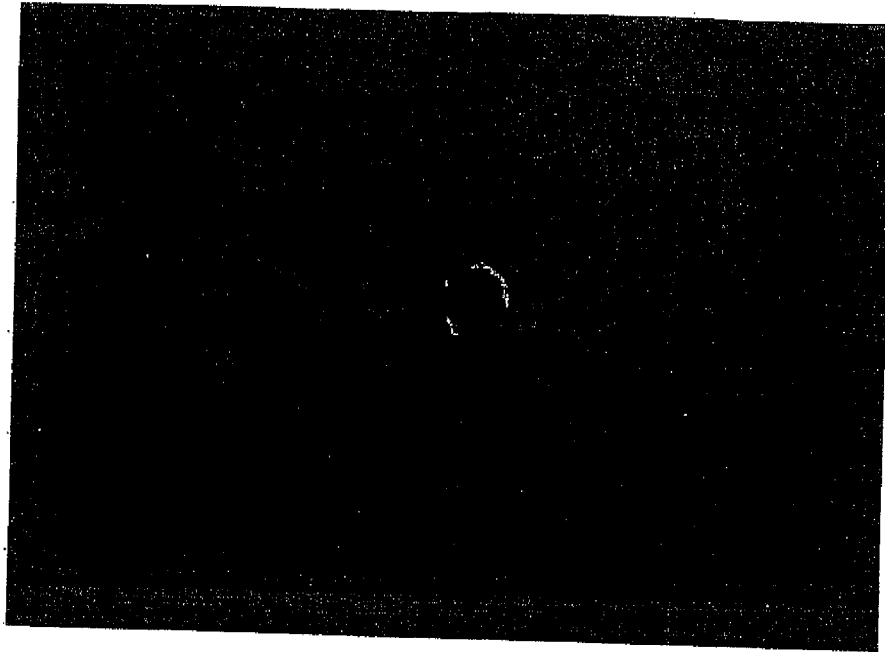


FIG. 3

RESUMO

"CÉLULA ELETROQUÍMICA POSSUINDO UMA SEGURANÇA APERFEIÇOADA"

É proporcionada uma célula onde fora dos pa-
5 drões convencionais dos eletrodos constituindo a célula,
os dois eletrodos mais externos são ambos cátodos, os co-
letores de corrente do cátodo dos cátodos são revestidos
em um único lado com materiais de cátodo ativos nas pri-
meiras superfícies dos mesmos, outros lados dos coletores
10 de corrente do cátodo não revestidos com materiais de cá-
todo ativos são dispostos em direção o lado de fora do
conjunto de célula e a espessura dos coletores de corren-
te do cátodo é 70 à 150% desta da camada revestida com
material de cátodo ativo. A célula de acordo com a pre-
15 sente invenção exhibe excelente segurança em um teste de
penetração de prego.