

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 96 305

REQUERENTE: IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES PLC, britânica,
com sede em Imperial Chemical House, Mill-
bank, London SW1P 3JF, Inglaterra.

EPÍGRAFE: "DISPOSITIVO ELECTROCRÓMICO"

INVENTORES: Philip Cheshire

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

Inglaterra, 20 de Dezembro de 1989, sob o nº 8928748.6.

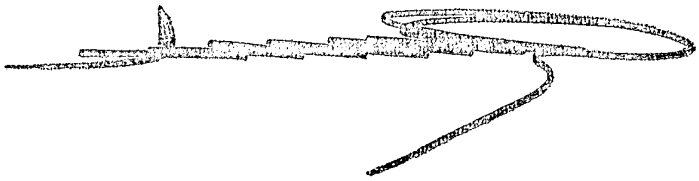
Descrição da patente de invenção
de IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES
PLC, britânica, industrial e co-
mercial, com sede em Imperial
Chemical House, Millbank, London
SW1P 3JF, Inglaterra, (inventor:
Philip Cheshire, residente na
Inglaterra), para "DISPOSITIVO
ELECTROCRÓMICO E PROCESSO PARA
A SUA PRODUÇÃO"

D E S C R I Ç Ã O

A presente invenção refere-se a dispositi-
vos electrocrómicos que incluem um electrólito sólido parti-
cular.

Os dispositivos electrocrómicos incluín-
do um electrólito sólido são conhecidos para utilização como
dispositivos mostradores. São também utilizados para fazer
dispositivos de transmissão óptica variável, tais como, ja-
nelas de densidade óptica variável (no sentido mais amplo da
palavra "janela").

Em tais dispositivos conhecidos, um
material electrocrómico interage com iões ou electrões
hospedeiros a ele alimentados por aplicação de um potencial
electrico ao dispositivo, de uma forma que afecta a sua in-
teracção com a radiação electromagnética incidente (e.m.r.),
por exemplo, uma variação no visível. (Uma vez que o material



electrónico está, em geral, em contacto com um dos electro-
dos pelo qual o potencial é aplicado ao dispositivo, e uma
vez que suporta alguma carga eléctrica, não é claro se
qualquer das espécies activadoras hospedeiras dentro do
material electrocrómico é estritamente iónico ou atómica.
Quando aqui utilizado relativamente a tais espécies o termo
"iões" inclui, assim, qualquer espécie que possa ser gera-
da pela passagem de iões activos no material electrocró-
mico incluindo átomos). O electrólito sólido no dispositivo
serve para transmitir os iões /e/ou electrões activos sob
o potencial aplicado.

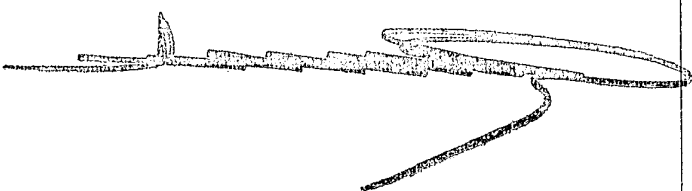
Em tais dispositivos electrocrómicos, os
componentes estão, convenientemente, na forma de camadas
relativamente finas, que são laminadas em conjunto para
formar um dispositivo multi-laminar, no qual, pelo menos,
o material electrocrómico e o electrólito sólido, estão
em sanduiche entre dois electrodos. As camadas são, de
preferência, essencialmente incolores e, normalmente, trans-
parentes ou translúcidas num estado do dispositivo.

Um tal estado é normalmente o anterior
à aplicação de um potencial através dos electrodos para
levar a uma variação electroquímica no material electrocró-
mico.

Esses dispositivos electrocrómicos, nor-
malmente, necessitam de um electrolito sólido que seja um
condutor iónico rápido para espécies activadoras iónicas.

Em geral, um tal electrólito é, necessà-
riamente, um electrolito de vidro condutor rígido e denso
ou plástico volumoso para apresentar robustez e funciona-
mento satisfatórios.

Os exemplos de materiais adequados que
são, geralmente, utilizados são sódio beta-alumina ou elec-



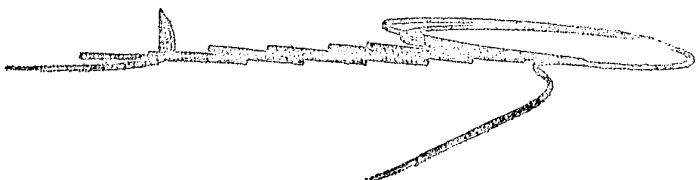
trolitos sólidos do tipo conhecido como vidro de Bordeaux.

Alternativamente, utilizam-se electrólitos semi-fluídos poliméricos contendo um anião de metal alcalino, muitas vezes do tipo conhecido como electrólitos poliméricos Grenoble, como descrito, por exemplo, em Br. Poly. J 1975, 7, 319-327. Tais electrólitos plásticos semi-fluídos necessitam de obtenção e suporte rígidos para apresentarem robustez e funcionamento satisfatórios.

Todos estes electrólitos sofrem de várias (outras) desvantagens. Assim, por exemplo, em várias aplicações em que os dispositivos electrocrómicos de electrólito sólido são potencialmente adequados, tais como, janelas de automóveis, existe uma necessidade de um dispositivo electrocrómico multi-laminar que seja moldável em qualquer forma desejável, sendo ao mesmo tempo estruturalmente robusto, por forma, por exemplo, ser facilmente formado para descrever não apenas qualquer superfície curvilínea a uma dimensão (por exemplo cilíndrica), mas também a qualquer superfície curvilínea bi-dimensional (por exemplo esférica ou elíptica) sem ruptura do electrólito ou perda de propriedades electricas.

A estabilidade física de um dispositivo electrocrómico multi-laminar incluindo um electrólito no estado sólido está directamente relacionado com o grau de adesão do electrólito aos componentes do dispositivo adjacente.

Nos dispositivos electrocrómicos conhecidos, o electrólito a) é inconvenientemente rígido ou fluído, e/ou b) possui electricidade, resistência tensil, resistência à ruptura e/ou adesão insuficientes para proporcionar um dispositivo robusto e satisfatoriamente moldável.



Verificou-se, agora, que um electrólito sólido particular pode ser facilmente formado in situ e, opcionalmente, rectificado num dispositivo electrocrómico, ou pré-moldado e opcionalmente rectificado numa discreta película fina fácil de processar possuindo boas propriedades tenseis. O material possui também excelente adequabilidade para utilização na tecnologia de laminação existente, por exemplo, para vidros de segurança, moldado ou pré-moldado e opcionalmente rectificado ou não. O electrólito sólido pré-fundido e opcionalmente rectificado possui a vantagem adicional de em posterior laminação controlar ou minimizar qualquer conteúdo de solventes não desejados.

Além disso, o electrolito sólido particular possui boa adesão a qualquer outro componente do dispositivo com o qual está em contacto, promovendo, assim, não apenas, boa estabilidade do dispositivo, mas também, bom contacto eléctrico dentro do dispositivo.

Adicionalmente, pode variar-se e controlar-se facilmente a adesão por ajustamento fácil dos parâmetros variáveis do electrólito.

A utilização de um electrólito sólido com a combinação destas propriedades físicas inter-alia permite a produção de dispositivos electrocrómicos numa forma de realização em que os electrodos, o material electrocrómico e, em particular, o electrólito sólido são películas finas.

O dispositivo electrocrómico resultante pode, ele próprio, ser leve, de baixa densidade e altamente compacto.

O electrólito num tal dispositivo é moldável em qualquer forma desejável, ao mesmo tempo que é es-



truturalmente robusto, proporcionando assim uma solução para o problema atrás referido.

Além disso, um tal dispositivo pode ser construído numa forma que proporcione uma resposta rápida a potenciais relativamente pequenas aplicados, da ordem de 1 a 3 volts.

Este tipo de electrólito sólido e, ainda, descrito adiante e conhecido aqui como "O Electrólito Sólido".

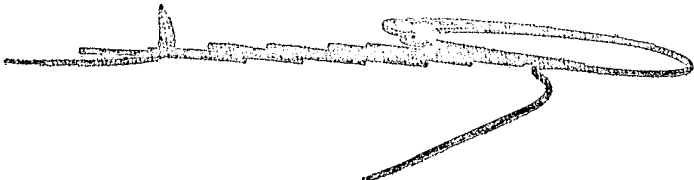
Num primeiro aspecto da presente invenção proporcina-se, assim, um dispositivo electrocrómico que inclui dois electrodos condutores separados pelo electrólito sólido e um material electrocrómico susceptível de interacção electrocrómica reversível com electrões e/ou iões a ele fornecidos, estando o resto do dispositivo sob influências de um potencial eléctrico aplicado através dos electrodos.

É de notar que o presente dispositivo é, de facto, uma célula electroquímica.

Os vários componentes da célula podem ser, convenientemente, feitos na forma de camadas finas.

Estas camadas são depositadas num substrato transparente, translúcido ou reflector.

A forma camada fina do presente dispositivo é muitas vezes colocado na ordem seguinte de camadas, com camadas consecutivas em contacto eléctrico mútuo; primeiro electrodo, material electrocrómico, electrólito Sólido, fonte receptor opcional para as espécies activas para o material electrocrómico, e segundo electrodo.



A presente invenção proporciona, também, um método de produção de um tal dispositivo electrocrómico.

O Electrolito Sólido no presente dispositivo inclui:

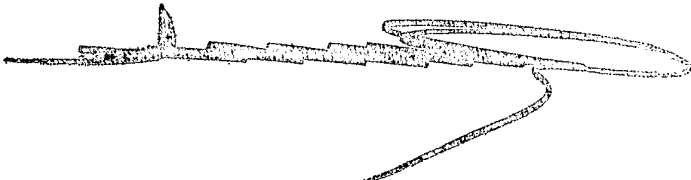
- a) uma matriz de cadeias de polímero principais opcionalmente reticuladas, possuindo, opcionalmente, cadeias laterais ligadas às cadeias de polímero principais, cujas cadeias laterais incluem grupos polares.
- b) um sal de amónio ou de metal alcalino ionizado dissolvido na matriz e/ou líquido, e
- c) um líquido aprótico polar opcional disperso na matriz.

A presente matriz de polímero tende a ser uma fase única principalmente amorfa. Estas propriedades originam boa condutividade e propriedades mecânicas, à temperatura ambiente.

Uma forma de realização do Electrolito Sólido inclui o líquido aprótico polar c). Quando aqui utilizado "aprótico" significa não apenas livre de protões mas também livre de átomos de hidrogénio activos.

Noutra forma de realização do Electrolito Sólido, as cadeias principais de polímero na matriz (ao qual as cadeias laterais estão ligadas) são predominantemente reticuladas, directamente e/ou por intermédio das cadeias laterais.

Quando o dispositivo inclui um metal reactivo, por exemplo, lítio, como descrito adiante, os grupos polares nas cadeias laterais na matriz a) são de preferência livres de átomos ou iões de hidrogénio activos.



As cadeias principais de polímero na matriz podem ser, por exemplo: cadeias principais de polímero essencialmente orgânicas, opcionalmente, incluindo átomos de enxofre, azoto, fósforo ou (de preferência) oxigénio; ou cadeias de polímero principais inorgânicas-orgânicas, tais como, as que se incluem átomos de silício e oxigénio, por exemplo, incluindo cadeias de poli-siloxano poliméricas.

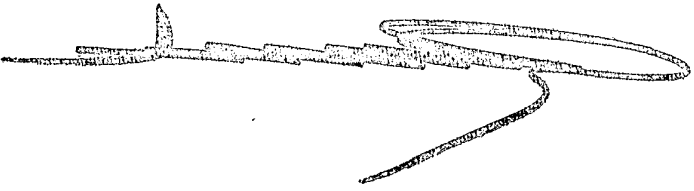
Quando as cadeias de polímero principais são essencialmente cadeias de polímero orgânicas, estes podem ser de preferência, poli-éteres, poli-acrílicos ou poli-vinílicos, em particular, poli-éteres, que podem ser opcionalmente, interrompidos, por exemplo, por grupos uretano.

As cadeias principais ou laterais contêm, opcionalmente, grupos reticulados, de reticulação ou reticuláveis, tais como, os grupos -C=C- reticulados ou reticuláveis, e as funções de reticulação uretano.

Muitas vezes, contudo, as cadeias principais ou laterais não contém, contém não mais do que algumas funções de reticulação livres, por exemplo, funções -C=C- ou grupos -OH que são convertíveis a grupos de reticulação uretano.

Adiante serão feitos comentários relativamente à distribuição especial de qualquer grupo de reticulação dentro da matriz de polímero, em particular, entre a superfície e a massa do electrólito sólido (com efeito é preferível que a superfície seja essencialmente não reticulada e semelhante a líquido para uma boa adesão).

Devido a isto, é preferido um grau médio de reticulação até um máximo de 10%, em peso, do electrólito total, em particular, até um máximo de 5% em peso.



Cada cadeia principal, está de preferência, ligada a uma média de, pelo menos, 2, e de preferência, pelo menos 4, por exemplo entre 10 e 10 000, cadeias laterais, como definido anteriormente.

Os grupos polares em tais cadeias laterais podem, por exemplo, ser ligações éster ou éter.

Tais cadeias laterais podem em particular ser, por exemplo, cadeias laterais de óxido de poli-alquileno ligadas à cadeia principal por grupos oxi.

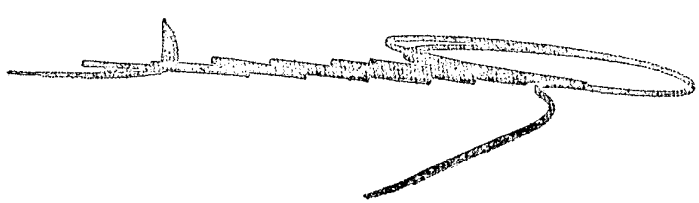
Nas cadeias principais de polímero e nas cadeias secundárias preferidas, a proporção equivalente entre os grupos polar nas cadeias secundárias e os átomos de carbono totais na matriz podem, adequadamente, estar compreendida entre 1:1,5 e 1:4, de preferência, entre 1:2 e 1:3.

O significado do número de cadeias secundárias polares por molécula de polímero de matriz na optimização da adesão de superfície do Electrolito Sólido foi indicada anteriormente.

É também descrito, com mais pormenor, adiante num resumo dos parâmetros físicos da matriz que tem este efeito.

Um conteúdo de cadeias secundárias polares de 2 a 40% em moles do polímero de matriz, em particular 15 a 35% em moles é preferido.

Quando as cadeias secundárias são relativamente longas e/ou possuem um conteúdo em grupos polares relativamente elevado, pode ser vantajoso para as propriedades eléctricas e/ou mecânicas do Electrólito Sólido correspondentes que as cadeias secundárias sejam ramificadas.



As cadeias principais com cadeias secundárias do tipo poli-éter preferidas anterior, podem ser feitas, por exemplo, por polimerização de monómeros, tais como, um éter alquil-poli (óxido de alquilenos)-glicidílico, por exemplo éter metil-digol, glicidílico.

As cadeias principais de poli-éter preferidas com as várias cadeias podem ser feitas, por inclusão de comonómeros de óxido de alquilenos ou óxido de alcapolienos, tais como, óxido de etileno e/ou óxido de propileno ou monóxido de butadieno na polimerização.

Tais cadeias principais de poli-éter podem ser interrompidas por grupos uretano, por inclusão de isocianatos polifuncionais na polimerização.

Os polímeros reticuláveis deste tipo podem fazer-se por copolimerização de monómeros de metacrilato de glicidilo ou acrilato de glicidilo.

Podem também fazer-se utilizando éter vinil-glicidílico ou éter alil-glicidílico, em vez dos componentes atrás referidos. Esta polimerização pode efectuar-se utilizando um catalisador que é adequado para quaisquer dos grupos reactivos presentes no monómero, e que é evidente para os especialistas, por exemplo, um catalisador aniónico alcalino (por exemplo di-alcóxido de di-sódio) ou um catalisador ácido de Lewis complexado (por exemplo catalisador Vandenberg ou Teyssie).

Quaisquer grupos -OH terminais livres da cadeia principal poli-éter podem, se se desejar, ser terminados com grupos alquilo, de preferência metilo, como referido adiante.

As cadeias principais poli-acrílicas com cadeias secundárias do tipo poli-éter preferidas anteriores



podem fazer-se, por exemplo, por polimerização de monómeros que são co-coligómeros de óxido de etileno e/ou óxido de propileno, terminados na extremidade com um monómero acrílico, tal como, com um grupo acrilóilo.

Esta polimerização pode efectuar-se, de forma adequada, sob condições convencionais, por exemplo condições de radicais livres termicamente induzidos.

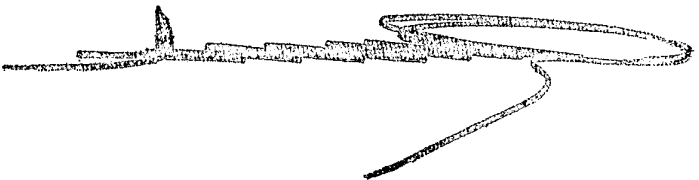
As cadeias convencionais polivinílicas com cadeias secundárias do tipo poli-éter preferidos anteriores podem fazer-se, por exemplo, por polimerização de monómeros que são co-coligómeros de óxido de etileno e/ou óxido de propileno, terminados na extremidade com um grupo vinílico, tal como, um grupo vinilo, sob condições, por exemplo, de radical livre térmicamente induzido.

Quando o dispositivo não contém material reactivo, por exemplo, lítio, os polímeros com algumas cadeias secundárias terminadas em grupos OH ou COOH, podem, com vantagem, possuir boa adesão e, por exemplo, um material electrocrómico óxido de metal adjacente do dispositivo.

Estes polímeros podem produzir-se, por exemplo, por copolimerização de terminação na extremidade com uma pequena quantidade de ácido metacrílico ou metacrilato de hidroxí-etilo nos polímeros presentes, durante a formação e/ou reticulação opcional.

Em geral, quando o dispositivo inclui um metal reactivo, por exemplo, lítio, como descrito adiante, as cadeias laterais são de preferência cadeias de poli-éter terminadas na extremidade, (concomitantemente reticuladas, como descrito adiante).

Por "terminado na extremidade" significa aqui que os grupos terminais OH em tais cadeias são substituídos



tuidos por grupos sem átomos de hidrogénio activo, por exemplo, grupos éter ou éster.

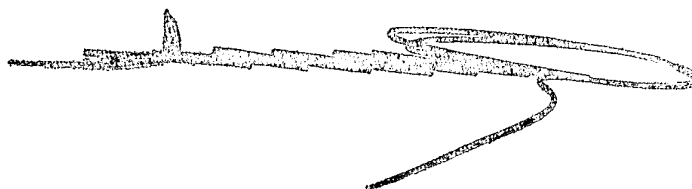
Assim, nos polímeros de cadeia principal poli-éter específicos, os grupos OH livres podem reagir para eliminar os átomos de hidrogénio activos ("terminação"), (por exemplo, por formação de grupos alcoxi) por reacção com um halogeneto de alquilo, por exemplo, cloreto de metilo na presença de um catalisador alcalino. Podem também ser terminados por formação de grupos éster com um ácido ou anidrido carboxílico.

Quando as cadeias principais ou secundárias do tipo anterior contém grupos OH, por exemplo, de comónomos de óxido de alquilenos, grupos OH livres podem reagir, não apenas, para eliminar os átomos de hidrogénio activo (isto é terminado) mas também para reticular as cadeias principais dentro das cadeias de polímero principais ou por intermédio das cadeias secundárias, (dependendo da localização dos grupos OH), por exemplo, por reacção com um isocianato polifuncional, para formar ligações uretano.

Quando as cadeias principais do tipo anterior contém grupos $-C=C-$, por exemplo de comónomos de monóxido de butadieno, as cadeias podem ser, opcionalmente, reticuladas dentro das cadeias de polímero principais utilizando, por exemplo, iniciadores radicais livres ou radiação γ , em geral, depois da formação e terminação da cadeia secundária (se se efectuar).

O significado da distribuição especial de qualquer reticulação dentro da matriz de polímero, em particular entre a superfície e a massa do Electrolito Sólido, para optimizar a adesão da superfície do Electrolito Sólido foi indicado anteriormente.

É também descrito com mais pormenor, adiante, o resumo dos parâmetros físicos da matriz que possuem esse



efeito.

Verificou-se que é preferível que a massa do Electrolito Sólido seja reticulada, inter alia, para um efeito benéfico na resistência tensil e na resistência à ruptura do Electrolito Sólido.

É, contudo, preferido que a superfície seja essencialmente não reticulada e semelhante a um líquido, para uma boa adesão.

Isto pode obter-se, por exemplo,

- a) assegurando a presença essencialmente à superfície de apenas uma pequena quantidade de oxigénio durante a reticulação (excepto no caso de cadeias principais do polímero incluindo cadeias de poli-siloxano, opcionalmente, reticuladas por grupos R como definido adiante, por exemplo, no caso, inter alia, de cadeia principais de poli-éter, poli-acrílicas, poli-vinílicas e de poli-uretano);
ou
- b) sendo o Electrolito Sólido um material compósito constituído por uma matriz de massa reticulada com um material de matriz não reticulado numa ou nas duas superfícies, que pode conter um líquido aprótico polar disperso nele e/ou um sal ionizado dissolvido no líquido.

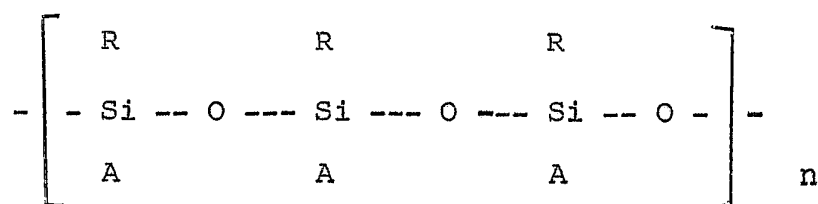
No caso b), cada um dos polímeros de matriz e qualquer sal ou líquido presente podem ser iguais aos da massa do Electrolito Sólido ou diferentes, o sal e/ou líquido é muitas vezes o mesmo.

A camada de superfície do material não reticulado tem, adequadamente, uma espessura compreendida entre 5 e 200 micra, por exemplo, entre 10 e 50 micra e/ou

forma 5 a 20%, em peso, do material total da matriz.

As cadeias de polímero principais podem também ser cadeias de polímero orgânicas-inorgânicas, opcionalmente, reticuladas incluindo cadeias de poli-siloxano.

Tais cadeias (em conjunto com as cadeias secundárias a elas ligadas) são de preferência da formula:

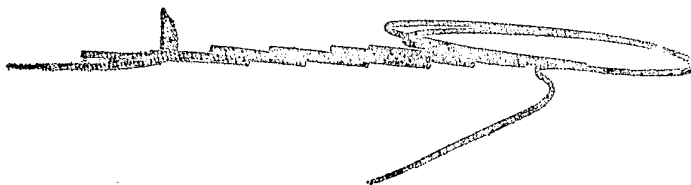


em que cada grupo R representa, independentemente, alquilo ou alquênilo, opcionalmente, reticulado, e cada grupo A representa um grupo como definido para R ou uma cadeia secundária (como anteriormente definido) incluindo um poli-éter terminado na extremidade, por exemplo, um grupo óxido de poli-alquilenos terminado, sendo, pelo menos, 20% e, de preferência, pelo menos 40% dos grupos A de tais cadeias secundárias.

Cada grupo R e cada grupo A quando alquilo ou alquênilo, representam, de preferência, independentemente, alquilo(C₁-C₆) ou alquênilo(C₁-C₆) opcionalmente reticulados em particular, metilo.

Quando A representa um poli-éter terminado na extremidade, pode ser, por exemplo, um grupo óxido de poli-alquilenos terminado, sendo pelo menos 20% e, de preferência, pelo menos 40% dos grupos A de tais cadeias secundárias.

As cadeias de poli-siloxano podem, opcionalmente, ser reticuladas dentro das cadeias principais de polímero através dos grupos R e/ou A (como anteriormente definido) através das funções -C=C- nestes grupos.



Tais grupos, muitas vezes, não contém ou contém apenas algumas funções -C=C- livres.

No caso das cadeias de polímero principais deste tipo a matriz pode, adequadamente, ser feita por realização de cadeias individuais, e efectuando, opcionalmente, reticulação subsequentes por aquecimento.

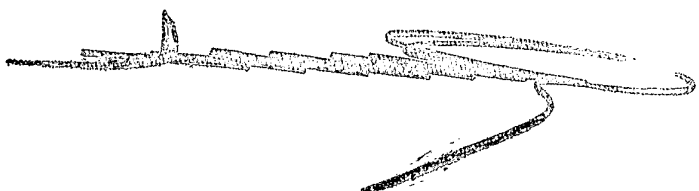
É preferível que qualquer reticulação opcional se efectue numa atmosfera inerte, por exemplo, numa atmosfera de azoto. O oxigénio pode estar presente, se se desejar, mas tende neste caso a acelerar a reticulação e produzir, assim, uma "pele" em qualquer superfície do material que está em contacto com ele.

Pode obter-se a reticulação mesmo sem estarem presentes grupos insaturados por, por exemplo, aquecimento com substâncias formadoras de radicais livres, por exemplo, peróxido, tais como, peróxido de benzoílo.

Contudo, este procedimento pode originar a adesão da matriz ao recipiente no qual se está a fazer e, é preferível, que qualquer reticulação opcional tenha lugar por reacção das ligações C=C .

A partir do anteriormente apresentado é evidente, em resumo, que a matriz se pode formar inter alia, por

- a) adição das cadeias secundárias (como definidas) a uma matriz das cadeias de polímero principais correspondentes sem cadeias secundárias, ou
- b) polimerização da espécie de monómeros constituídas por cadeias secundárias eventuais, terminadas na extremidade com unidades de monómero para a cadeia principal, e, depois, reticulação, opcional, da matriz resultante das cadeias de polímero principais com



cadeias secundárias (como definido) ligadas às cadeias de polímero principais.

No caso de tal reticulação opcional, a matriz inicial é, de preferência, uma que não cristaliza facilmente a temperaturas compreendidas entre -40 e 100°C , por exemplo entre -20 e 100°C .

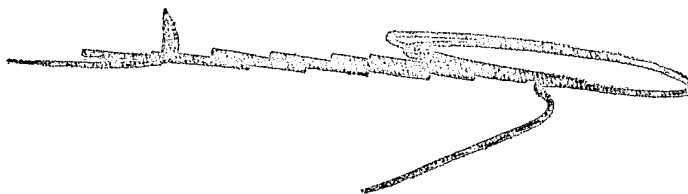
A formação da matriz por qualquer um dos métodos anteriores, em geral, efectua-se durante a produção do Electrólito Sólido, como descrito adiante.

Quando presente, o líquido aprótico polar opcionalmente disperso na matriz pode por exemplo ser carbonato de etileno ou de propileno; de preferência uma di-alquil-formamida ou -sulfóxido, em que cada grupo alquilo é alquilo ($\text{C}_1\text{-C}_4$); um éter cíclico, por exemplo, tetra-hidrofurano; ou um líquido de viscosidade mais elevada, tal como, sulfolano; ou congêneres, de peso molecular mais elevado, dos anteriores, por exemplo, carbonatos de bis(poli-alcoxi-alquilo), tais como, carbonato de bis(metoxi-etoxi-etilo).

O líquido pode, normalmente, estar presente na matriz entre 5 e 250 partes em peso, muitas vezes entre 10 e 100 partes, em peso, por 100 partes em peso da matriz.

O significado do conteúdo do líquido aprótico polar na optimização da adesão da superfície do Electrólito Sólido foi indicado anteriormente.

É também descrito adiante, com mais pormenor, um resumo dos parâmetros físicos da matriz que possuem este efeito. A robustez por um lado, e a condutividade e adesão por outro lado, do Electrólito Sólido tendem a depender, em sentido oposto, do conteúdo em líquido polar.



Um conteúdo em líquido de 2 a 50% em peso do electrólito total, em particular, entre 5 e 20% em peso, é preferido, por estas razões.

A matriz deve, de preferência, ser, em termos práticos, insolúvel em qualquer líquido aprótico polar. Se a matriz for solúvel no líquido, a concentração do líquido na matriz deve ser insuficiente para dissolver a matriz em qualquer grau apreciável.

Finalmente, quando qualquer um dos sais é insolúvel na matriz a concentração do líquido deve ser suficiente para dissolver o sal de forma adequada. Se os materiais adequados, e as concentrações dentro destas limitações são evidentes para um especialista,

Os iões no sal de metal alcalino ou de amónio ionizado dissolvido na matriz e/ou líquido podem estar totalmente discretos e separados ou podem existir como pares de iões ou agregados superiores (por exemplo, iões triplos).

O sal pode ser, de forma adequada, um sal de NH_4 , Na, K ou Li, de preferência, Na, K ou Li, e, de preferência, Li.

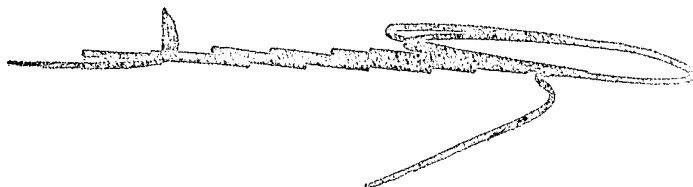
Os exemplos adequados do anião sal incluem iões I^- , SCN^- , PF_6^- , AsF_6^- , BCl_4^- , BPh_4^- .

Os exemplos adequados do anião sal incluem também iões de alcaril-sulfonato, ClO_4^- e BF_4^- .

Os exemplos preferidos incluem CF_3SO_3^- .

Um sal preferido é triflato de lítio (tri-fluoro-metano-sulfonato de lítio), $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$.

Podem utilizar-se misturas de sais.



Assim, no caso do triflato com um peso equivalente de 152, o sal está, normalmente, presente como, aproximadamente, uma parte em peso do sal por 0,5 a 120 partes em peso da matriz de polímero, de preferência, 1,5 a 50 e, de preferência, 3 a 20 partes em peso.

Quando a matriz contém átomos de oxigênio nas cadeias secundárias e/ou cadeias principais de polímero estas proporções podem ser expressas em termos de equivalentes de átomos de oxigênio da matriz.

O sal pode estar presente como 1 equivalente por 4 a 100 equivalentes dos átomos de oxigênio da matriz, de preferência, 10 a 40 equivalentes.

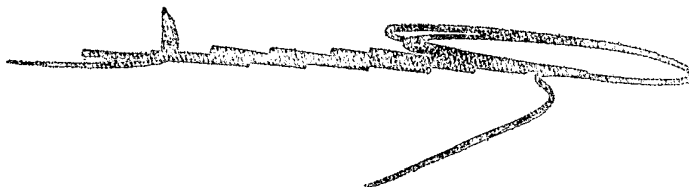
O Electrólito Sólido pode ser feito como um componente descrito a ser incorporado subsequentemente no dispositivo da presente invenção, ou pode ser feito, in situ, num ou vários dos outros componentes do dispositivo ou dentro do dispositivo.

Em cada um dos casos pode fazer-se por, em qualquer ordem possível:

- a) formação da matriz
- b) incorporação do sal altamente ionizado na matriz ou um seu precursor, e
- c) introdução, opcional, de líquido aprótico na matriz ou num seu precursor.

Os passos a) e b) e opcionalmente c) efectuam-se, de preferência, na ordem b) e opcionalmente c), utilizando um precursor de matriz, e depois a).

No primeiro passo b) e opcionalmente c) dissolve-se o sal e, opcionalmente, o líquido aprótico polar



no precursor de matriz, que pode ser um monómero ou um precursor de polímero não reticulado, ou uma solução dos anteriores ou do polímero de matriz.

O precursor é muitas vezes uma solução de um polímero de matriz não reticulado, que pode ser o polímero de matriz do eventual Electrólito Sólido ou pode ser um precursor para um polímero reticulado do eventual Electrólito Sólido.

Depois da dissolução do sal e, opcionalmente, do líquido na solução do precursor, o solvente é evaporado no passo a) seguinte para formar o Electrólito Sólido ou um seu precursor não reticulado.

O líquido aprótico, se presente, sofre alguma perda durante a evaporação.

Contudo, pode utilizar-se um ligeiro excesso relativamente ao conteúdo do final desejado de líquido aprótico para compensar isto, e o solvente pode ser escolhido, de forma rotineira, pelos especialistas para tentar minimizar esta perda.

Quando se utiliza um precursor de matriz não reticulado para a conversão numa matriz reticulada, o Electrólito Sólido moldado assim obtido é subsequentemente reticulado, muitas vezes, na sua forma final, e muitas vezes in situ no dispositivo da presente invenção.

São muitas vezes proporcionados meios para efectuar essa reticulação da matriz intermediária depois da sua formação como anteriormente descrito.

Assim, um agente/iniciador de reticulação é, de preferência, incorporado no precursor fluído formado no primeiro passo b).



Aplica-se, depois, calor ou radiação (por exemplo, i.r., u.v., visível de intensidade elevada, gama, ou sonda de electrões) em plasma ao produto fundido intermediário.

O fluído precursor, quando apropriado, é, de preferência, moldado com um agente de reticulação e/ou um solvente e, opcionalmente, reticulado na sua forma final.

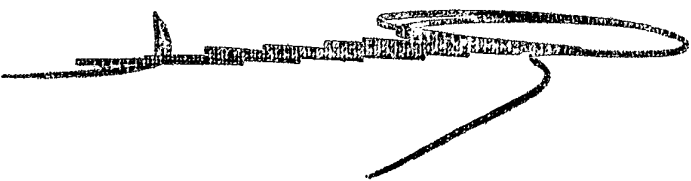
Menos vezes, os passos de perda de solvente e reticulação podem efectuar-se, simultaneamente, por dissolução da matriz ou de um seu precursor, do sal e de qualquer líquido aprótico num solvente inerte adequado e permitindo que o solvente se evapore. De novo, a perda de líquido aprótico, se presente, ocorre durante a evaporação, mas isto pode ser evitado, como anteriormente.

Também, menos vezes, como atrás referido, o precursor inclui um monómero ou uma sua solução. O segundo passo a) pode efectuar-se de várias maneiras, conforme apropriado.

Este inclui a remoção do solvente, a polimerização e/ou reticulação em qualquer ordem viável ou simultaneamente.

Noutra opção, menos habitual, o passo c) efectua-se depois dos passos b) e a) nesta ordem, isto é, no passo final c) o líquido aprótico é introduzido por exposição do produto Electrólito Sólido ao vapor do líquido. Se necessário, tal exposição pode efectuar-se sob pressão reduzida e/ou temperatura elevada.

O precursor fluído ou sua solução pode ser moldado e, quando apropriado evaporado, polimerizado e, opcionalmente, reticulado numa folha ou película fina in situ, e o produto folha ou película do Electrólito Sólido ou um



seu precursor não reticulado pode ser processado e utilizado num dispositivo da presente invenção. Um precursor não precipitado pode ser reticulado in situ no dispositivo.

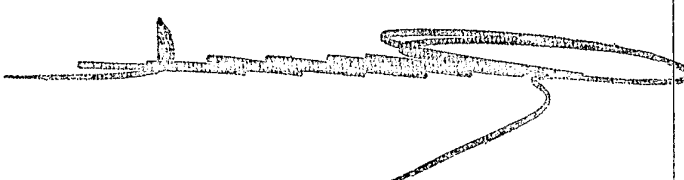
Alternativamente, o precursor fluído ou a sua solução pode ser moldado e, quando apropriado, evaporado, polimerizado e, opcionalmente, reticulado no eventual Electrólito Sólido in situ em outro componente do dispositivo que esteja adjacente ao Electrolito Sólido no dispositivo, por exemplo, como numa folha ou película fina.

Isto possui a vantagem de tender a otimizar a adesão à superfície do Electrolito Sólido e a sua adesão ao componente adjacente.

Como uma outra alternativa, o precursor fluído, de preferência, sem solvente pode inserir-se no dispositivo (por exemplo, por injeção) e, quando apropriado, polimerizar-se e, opcionalmente, reticular-se in situ no eventual Electrólito Sólido no dispositivo, de novo, por exemplo, como uma folha ou película fina.

Isto possui também as vantagens de tendência a otimizar a adesão de superfície do Electrolito Sólido e a sua adesão ao componente adjacente; não necessitando (embora não se excluindo) qualquer processo de laminação; e em que o precursor é injectado, não necessitando de um compartimento seco ou limpo, ou processamento da película; e em que o precursor não inclui solvente e nem necessita de remoção do solvente.

Num dispositivo electrocrómico, o Electrólito Sólido, (quando na forma de uma camada) pode ser de qualquer espessura desde que seja coesivo e contínuo.



Em dispositivos multilaminares finos é, nitidamente, vantajoso e preferido que seja tão fino quanto possível, desde que o dispositivo não conte com a condução no plano da camada do electrólito.

O Electrolito Sólido pode utilizar-se como uma fonte de iões metálicos de activação para o material electrocrómico (como descrito com maior pormenor adiante).

O tamanho do Electrólito Sólido pode variar entre limites amplos, e pode ser pequeno, por exemplo, uma camada fina.

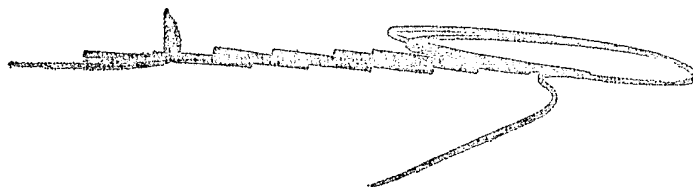
Este é o caso, quando se utiliza como uma fonte de iões metálicos de activação, uma vez que a quantidade de iões metálicos de activação envolvidos no dispositivo electrocrómico da presente invenção é relativamente pequena,

Contudo, é de notar que em tais casos, relativamente ao limite inferior da espessura da camada, pode existir o perigo do fornecimento dos iões metálicos ser adequadamente para o funcionamento do dispositivo.

Em tais casos é, nitidamente, desejável utilizar uma fonte adicional de iões metálicos, como descrito com mais pormenor adiante.

Em tais dispositivos a camada pode, normalmente, estar compreendida entre 2 e 100 micra em qualquer aplicação, por exemplo, entre 3 e 300 micra, de preferência, entre 100 e 200 micra, por exemplo, entre aproximadamente 40 e 180 micra, e, de preferência, entre aproximadamente 20 e 100 micra.

O material electrocrómico e os electrodos (descritos adiante), com espessuras inferiores tem



de ser aplicados a um suporte.

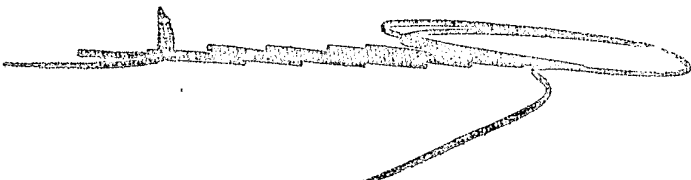
Um tal suporte pode ser, por exemplo, o ânodo ou o cátodo e/ou o material electrocrómico (qualquer deles pode ser por seu turno, estar suportado como adiante descrito), e, em tais casos, pode ser desejável moldar um precursor no suporte e formar a matriz in situ como descrito adiante,

Noutro dispositivo lameliforme/multilaminar, em particular, folhas de janela às quais à dada a forma culvilínea durante o processo de fabrico, é, nitidamente, vantajoso e preferido que o Electrolito Sólido seja tão resistente quanto possível à rotura, em tais processamentos, e a camada de Electrolito Sólido pode estar fora dos limites superior do intervalo anterior, por exemplo, entre 250 e 750 micra, mas, de preferência, entre 70 e 300 micra.

O significado da adesão de superfície do Electrólito Sólido foi indicado anteriormente.

A adesão pode variar, variando várias parâmetros físicos da matriz, incluindo qualquer conteúdo de líquido aprótico polar, o número de cadeias secundárias em cada molécula do polímero da matriz, e a distribuição espacial de qualquer reticulação dentro da matriz de polímero, em particular, entre a superfície e a massa do Electrólito Sólido.

Considerando cada um destes parâmetros: Verificou-se que relativamente ao conteúdo em líquido, é necessário encontrar um equilíbrio entre os valores óptimos para duas finalidades, entre os valores óptimos para adesão e para a resistência tensil e a resistência à ruptura do Electrólito Sólido, o que tende a depender, em sentidos opostos do conteúdo de líquido.



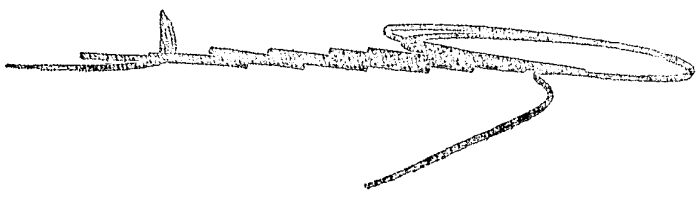
Um conteúdo em líquido compreendido entre 5 e 50%, em peso, do electrólito total, em particular, entre 5 e 20% em peso é preferido. Verificou-se que, relativamente ao número de cadeias secundárias polares por molécula de polímero de matriz, é necessário estabelecer um balanço entre os valores óptimos para duas finalidades, entre os valores óptimos para adesão e a condutividade do Electrólito Sólido, os quais dentro da gama do conteúdo de cadeias secundárias de interesse prático tende a depender, em sentidos opostos, do conteúdo em cadeias secundárias polares.

Um conteúdo das cadeias secundárias compreendido entre 50 e 40% em moles do polímero de matriz, em particular, entre 15 e 30% em moles é preferido.

Verificou-se que, relativamente à distribuição espacial de qualquer reticulação dentro da matriz de polímero, em particular, entre a superfície e a massa do Electrólito Sólido, é preferível, que a massa do Electrolito Sólido seja reticulada, inter alia, para beneficiar a resistência tensil e a resistência à ruptura do Electrólito Sólido, mas que a superfície seja essencialmente não reticulada e semelhante a líquido, para uma boa adesão.

A camada de superfície ou material não reticulado tem uma espessura compreendida, adequadamente, entre 5 e 200 micra, por exemplo entre 10 e 50 micra e/ou constitui 5 a 20% em peso do material de matriz total.

Como anteriormente referido, isto pode obter-se, por exemplo, assegurando a presença de, uma pequena quantidade de oxigénio à superfície na reticulação, e/ou uma espécie de matriz descrita essencialmente não reticulada na superfície do Electrólito Sólido.



Quando o dispositivo não contém um metal reactivo, por exemplo, lítio, podem utilizar-se polímeros com algumas cadeias secundárias terminadas em grupos OH ou COOH.

Estes podem, com vantagem, possuir boa adesão e, por exemplo, um material electrocrómico, óxido de metal, adjacente do dispositivo.

A forma pela qual estes polímeros se podem produzir é descrita adiante.

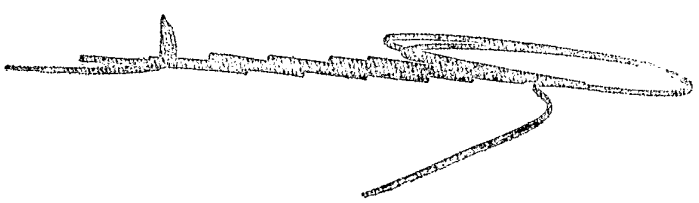
O material electrocrómico no dispositivo da presente invenção consiste em geral, de um material susceptível de passar, de forma reversível, entre dois estados, recebendo ou dando, reversivelmente, iões ou electrões.

Isto ocorre quando os iões ou electrões são levados a migrarem para dentro ou para fora do material electrocrómico por aplicação de um potencial eléctrico através do dispositivo.

O material sofre uma variação na absorvância e.m.r., geralmente, originando uma variação no visível quando a concentração de electrões ou iões varia.

A variação electrocrómica (por exemplo, no visível) pode ser uma variação no espectro de absorção, por exemplo, de uma cor a outra, ou uma variação de transparente a colorido, de transparente a translúcido e de translúcido a opaco, a comprimentos de onda operacionais. ou a variação pode ser de grau superior ou inferior da absorção e.m.r., por exemplo, uma variação na intensidade de uma cor. Assim o material pode:

- a) receber, de forma reversível, iões hospedeiros, tais como, os iões correspondentes aos catiões do sal



altamente ionizado do Electrólito Sólido, por exemplo, iões de metais alcalinos,

- b) dar, de forma reversível, iões hospedeiros,
- c) receber, de forma reversível, electrões para serem reduzidos (isto é ser um "potencial oxidante")
- d) dar, de forma reversível, electrões para serem oxidados (isto é ser um "potencial redutor").

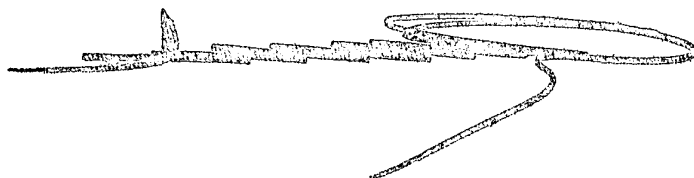
É de notar que pares de materiais dos tipos a) e b) e c) e d), respectivamente, estão muitas vezes nos dois estados completamente complementares do material no dispositivo.

O material electrocrómico real no dispositivo proporcionado pela presente invenção é muitas vezes convenientemente, o mais estável dos dois, nas condições ambientais.

Como se pode ver, adiante, isto é particularmente o caso, quando um estado de oxidação de um par de materiais c) e d) é termodinamicamente mais estável do que o outro.

O material electrcrómico do tipo a) pode, muitas vezes, incluir, adequadamente, um composto metal de transição de estado de oxidação mais elevado. Os exemplos mais conhecidos de tais compostos incluem os chamados bronzes de tungsténio e compostos relacionados (muitas vezes óxidos).

Por fim, o material hospedeiro é um calco-
geniço de metal de transição, tal como um óxido, sulfito
ou selenido, por exemplo, V_2O_5 , Mb_2O_5 , MoO_3 , WO_3 , IrO_2 , CuO ,
 CuS , Mn_2O_3 ou qualquer sua pluralidade, por exemplo, numa
solução sólida mútua, opcionalmente, em conjunto com TiO_2



e/ou ZrO_2 , opcionalmente, induzido com átomos/iões de metais de terras intersticiais, por exemplo, de Ce ou La; ou um sal complexo de metal de transição, tal como, hexacianato de ferro (III), ferro (II) (azul Prussiano).

Tais materiais são susceptíveis de receberem, de forma reversível, iões de metais alcalinos (por exemplo lítio) ou cobre (I) ou prata (I), com uma mudança correspondente de cor, por exemplo, de incolor a azul na transmissão.

A intensidade da cor relevante depende, em geral, da concentração dos iões metálicos hospedeiros no material hospedeiro.

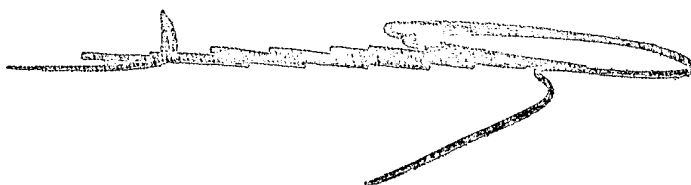
O efeito electrocrómico pode obter-se colocando o material em contacto com um electrodo no presente dispositivo, entre o electro e uma fonte de iões metálicos relevante (por exemplo, o Electrolito Sólido ou uma fonte receptor de iões metálicos, como descrito adiante).

Carregando o electrodo de tal forma que fica um cátodo, os iões de metais alcalinos que migram para o cátodo difundem-se no material electrocrómico.

A inversão de potencial inverte o fluxo dos iões de metais alcalinos, e, assim, branqueia a coloração da camada electrocrómica.

O material electrocrómico do tipo b) pode, naturalmente, incluir um composto de metal de transição em estado de oxidação mais elevado do tipo a), contendo iões hospedeiros apropriados, como atrás descrito.

Tais materiais são descritos, adiante, relativamente aos materiais fonte receptores de iões opcionais.



O material electrocrómico do tipo c) pode incluir, adequadamente um composto de metal de transição em estado de oxidação mais elevado.

Um tal composto é um em que o material de transição está no estado de oxidação mais elevado a partir do qual pode ser reduzido a um estado de oxidação inferior, isto é, um potencial oxidante, por exemplo, um calcogenido (complexo) de metal de transição, tal como, um óxido (muitas vezes hidratado), por exemplo, Ni_2O_3 , Co_2O_3 , Mn_2O_3 , ou IrO_2 hidratados.

O material electrocrómico do tipo d) pode incluir, adequadamente, um composto de metal de transição num estado de oxidação inferior. Um tal composto é um em que o metal de oxidação está num estado de oxidação inferior a partir do qual ele pode ser oxidado e um estado de oxidação mais elevado, isto é, um potencial redutor.

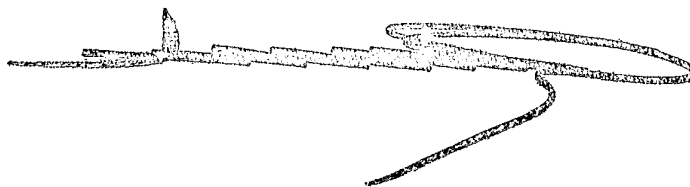
Pode muitas vezes ser complementares os materiais do tipo c) anteriores.

Por exemplo, pode ser um calcogenido (complexo) de metal de transição, tal como, um óxido (muitas vezes hidratado), por exemplo, NiO , CoO ou MnO hidratado.

A título de exemplo, pode aplicar-se um potencial eléctrico através do presente dispositivo de uma forma tal que remove os electrões de uma camada transparente de material electrocrómico NiO hidratado.

Num tal caso o óxido é oxidado para formar o óxido de níquel trivalente mais colorido, Ni_2O_3 , que escurece a camada quando vista no dispositivo.

A descoloração do material ocorre quando se inverte a polaridade do potencial aplicado.



O material electrocromico está, em geral, presente numa camada, no presente dispositivo como partículas de tamanho de grão inferior a 40 micra. De preferência, utilizam-se as técnicas conhecidas de fabrico para produzir partículas amorfas ou policristalinas de um tamanho médio de grão até um máximo de 0,5 a 50nm; estas estão descritas em P.C.B. 2081922.

Tais partículas preferidas possuem a vantagem de tenderem a manter a camada de material electrocrómico opticamente transparente incolor.

O material electrocrómico pode consistir também, essencialmente, de um ou vários dos materiais anteriores, ou pode ser constituído por uma dispersão sólida do material electrocrómico numa matriz de um electrolito sólido, de preferência, o Electrolito Sólido.

Normalmente, os electrolitos sólidos preferidos dentro de um material electrocrómico incluem os descritos para o Electrólito Sólido, anteriormente.

O material electrocrómico (quando, tipicamente, presente no dispositivo, na forma de uma camada) pode ser de qualquer espessura desde que seja coesivo e contínuo.

É, nitidamente, vantajoso e preferido que a camada de material electrocrómico seja tão fina quanto possível desde que o dispositivo não conte com a condução no plano do material.

A camada de material electrocrómico pode, normalmente, possuir uma espessura, por exemplo, compreendida entre 5 e 1250 nm, por exemplo, entre 30 e 750 nm, tais como entre 100 e 550 nm. É de notar que para espessuras inferiores o material electrocrómico tem que ser apli-



cado a um suporte.

O dispositivo pode funcionar por transmissão ou por reflexão a qualquer comprimento de onda apropriado, Pelo menos parte de um dos dois electrodos, é, assim, transparente ou translúcido a esse comprimento de onda.

Normalmente o dispositivo funciona a comprimentos de onda no visível, isto é, a mudança electroquímica é uma mudança no visível.

Quando o dispositivo funciona por transmissão, pelo menos parte dos electrodos é transparente ou translúcida, e estas duas partes estão, em geral, em linha.

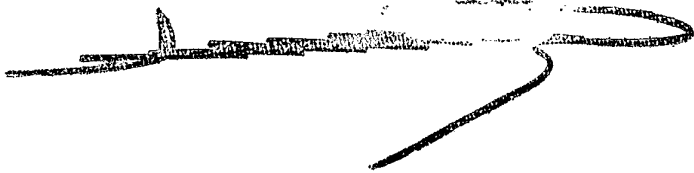
Quando o dispositivo funciona por reflexão, pelo menos, parte de apenas um dos electrodos necessita de ser transparente ou translúcido ao comprimento de onda apropriado (normalmente no visível).

Neste caso o outro electrodo possui uma superfície interna reflectora, geralmente colocada em oposição à parte transparente ou translúcida.

Numa outra alternativa, como indicado adiante, os dois electrodos são parcialmente transparentes ou translúcidos, quando o dispositivo funciona por transmissão.

Contudo, uma tal "janela" é suportada por uma superfície reflectora de um invólucro para o conjunto do dispositivo (por exemplo uma superfície "prateada". branca ou colorida).

Como atrás referido, a forma camada fina do dispositivo é muitas vezes colocado na ordem seguinte de camadas, com as camadas consecutivas em contacto eléctrico



mútuo:

primeiro electrodo,
material electrocrómico,
Electrólito Sólido,
electrão opcional/fonte receptor de iões, e
segundo electrodo.

Submetidos às limitações anteriores tais como transparência e/ou translucidez e ao caso especial de um ânodo fonte de iões descrito adiante, os dois electrodos podem, em geral, ser feitos de materiais seleccionados da mesma lista de materiais adequados.

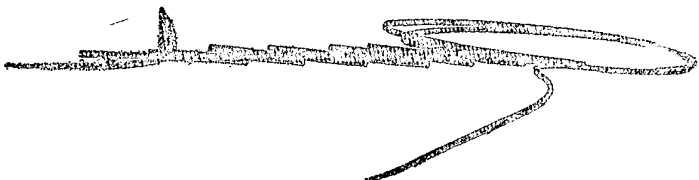
Qualquer material com uma condutividade adequadamente elevada e propriedades ópticas desejadas pode utilizar-se nos electrodos do presente dispositivo.

As camadas de electrodos transparentes ou translúcidas podem formar-se, adequadamente, como um revestimento de um material electricamente condutor transparente ou translúcido a uma carga tal proporciona uma resistência de folha inferior a 20 ohm por unidade de área.

Os materiais condutores transparentes adequados para tais electrodos incluem determinados óxidos metálicos e óxidos mistos, tais como, óxidos de índio e de estanho, e misturas e suas soluções sólidas mútuas, por exemplo óxido de índio e estanho.

Os materiais condutores transparentes adequados incluem, também, óxido de estanho induzido com flúor, óxido de zinco, opcionalmente, induzido com alumínio, óxido de cádmio e estanho e óxido de antimónio e estanho; e suas misturas e soluções sólidas, mutuamente e/ou com óxido de estanho e/ou óxido de índio.

O material do electrodo pode, como uma alternativa, consistir de um material plástico que é trans-



parente/translúcido aos comprimentos de onda de funcionamento.

Por exemplo, o material do primeiro electrodo pode, como alternativa, ser constituído por um polímero condutor induzido por um anião (p-) em que o anião pode ser o mesmo do sal altamente ionizado no Electrolito Sólido.

Um tal polímero do primeiro electrodo pode ser, por exemplo, poli-p-fenileno induzido com AsF_6^- .

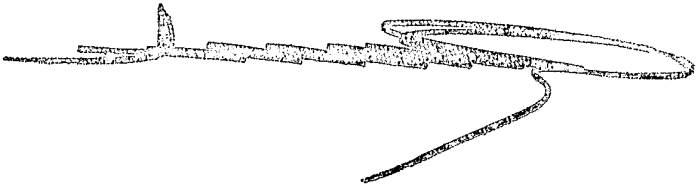
É evidente para os especialistas que tais polímeros se podem utilizar a comprimentos de onda no visível, e sem quaisquer limitações na espessura permitida duma camada de tais materiais.

Como outra alternativa, o primeiro electrodo pode consistir num polímero neutro com um sistema de electrão extensamente deslocado que na redução proporciona um polímero susceptível de formar um sal ("condutor") que é induzido por incorporação, por difusão de catiões do sal altamente ionizado do Electrolito Sólido.

Um tal polímero do primeiro electrodo pode, por exemplo, ser poli-(p-fenileno) reduzido n-induzido com catiões Li^+ .

O segundo electrodo no dispositivo pode, da mesma forma, incluir um polímero potencialmente transformável em sal ("condutor"),

Um tal polímero do segundo electrodo pode, em particular, ser um sistema de electrão extensamente deslocado, por exemplo, poli(p-fenileno) ou poli-acetileno, contendo, por exemplo, um metal alcalino como um indutor.



Muitas vezes o material do segundo electrodo pode ser ou incluir o mesmo elemento, tal como qualquer catião de metal alcalino do sal altamente ionisado no Electrólito Sólido.

De novo, os especialistas podem verificar que tais polímeros se podem utilizar a comprimentos de onda no visível e sem quaisquer limitações na espessura permitida de uma camada de tais materiais.

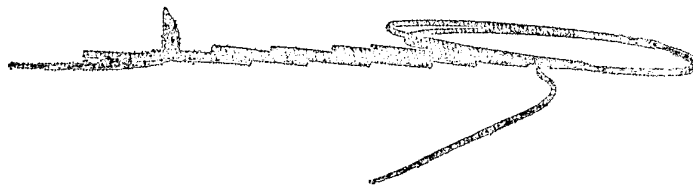
Os materiais de electrodo adequados que são transparentes a comprimentos de onda no visível incluem também; determinados metais, tais como ouro, prata e cobre; misturas e ligas dos metais anteriores: e quaisquer um de tais metais e suas ligas, em mistura ou solução sólida mútua com os materiais óxidos atrás mencionados para os electros; todos como camadas ou películas transparentes finas condutoras.

Alternativamente, quando o electrodo não é transparente ou translúcido a comprimentos de onda no visível, o electrodo pode incluir uma camada fina de um metal, tal como, o alumínio.

Muitas vezes um tal electrodo inclui um metal resistência à corrosão tal como, crómio ou níquel.

Existem várias formas de realização do dispositivo electrocrómico da presente invenção que se pode utilizar para obter uma variação electrocrómica (por exemplo no visível) em funcionamento.

Em todas essas formas de realização, contudo, é necessária uma fonte ou receptor reversível, quando apropriado, de espécies activadoras adequadas, quer sejam iões (ou seus precursores atómicos) ou electrões, para fornecer ou aceitar todos os iões ou electrões necessá-



rios para se obter a variação desejada (por exemplo no visível) no dispositivo quando activado. Embora a condução através do Electrólito Sólido ocorra por migração iónica, a condução através do resto do dispositivo é electrónica.

Quando o material electrocrómico no dispositivo é actuado e activado por electrões, estes podem ser fornecidos no material electrocrómico por qualquer percurso conveniente.

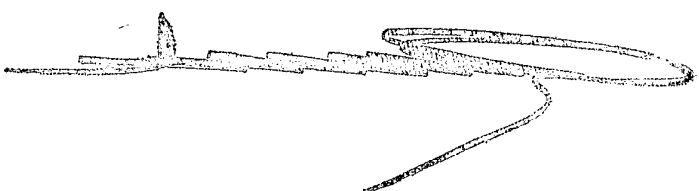
Submetido a um percurso relevante, qualquer componente condutor do dispositivo pode funcionar como uma fonte/receptor de electrões sob a aplicação de um potencial através dos electrodos componentes e não há assim necessidade de um componente específico fonte/receptor.

O material electrocrómico no presente dispositivo é, contudo, muitas vezes um material activado pela recepção de iões, por exemplo, iões metálicos, tais como, um bronze óxido ou um material relacionado.

Em tais casos, quando a espécie ião de metal de activação é um metal alcalino (por exemplo o lítio), prata ou cobre, o segundo electrodo (o ânodo) proveniente do material electrocrómico pode incluir um metal correspondente para funcionar como uma fonte para os iões de activação.

Os iões de activação para o material electrocrómico podem, convenientemente, serem os catiões do sal ionizado no Electrólito Sólido, por exemplo, iões de metais alcalinos, em partículas, iões de lítio.

Quando os iões de activação são iões de metais alcalinos (e o Electrólito Sólido contém, opcionalmente, os mesmos catiões), existe uma preocupação na especialidade em não fazer o segundo electrodo do metal alcalino



correspondente devido à suposta inconveniência da reactividade conhecida do metal livre. Acredita-se, contudo, que é possível no presente dispositivo fazer, convenientemente, o segundo electrodo de uma fonte/receptor apropriado para a espécie de activação, tal como, o metal alcalino, por exemplo, lítio, para fornecer os iões necessários.

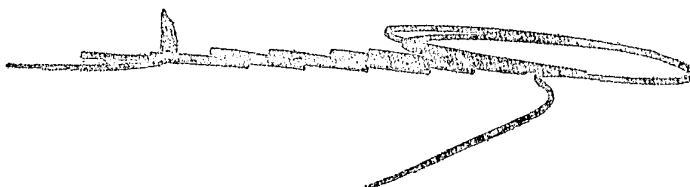
Assim, por exemplo, numa tal forma de realização, o segundo electrodo pode, adequadamente, ser ou incluir não, apenas, prata ou cobre, mas, alternativamente, um metal alcalino, tal como, Na, K ou, de preferência, Li.

Um metal alcalino pode estar incluído como um componente de liga, por exemplo, numa liga de lítio e alumínio (num dispositivo reflector) ou como um indutor num polímero potencialmente transformável em sal ("condutor"), em particular, um com um sistema de electrões extensamente deslocado, por exemplo, poli(p-fenileno) ou poli-acetileno.

O material do segundo electrodo pode ser ou incluir o mesmo elemento que o catião de metal alcalino do sal altamente ionizado no Electrolito Sólido.

Quando as propriedades de transmissão do electrodo ou de qualquer parte dele não são importantes (como atrás descrito) as camadas dos materiais anteriores que são tão finas que não transmitem e.m.r. nos comprimentos de onda de funcionamento (por exemplo no visível) podem, adequadamente, utilizar-se como materiais de electrodo.

Outros materiais opacos (por exemplo visivelmente) mas suficientemente condutores podem também utilizar-se para esses electrodos, em particular, quando um dos electros funciona como uma fonte/receptor para iões de activação, por exemplo, um segundo electrodo funciona como uma fonte de iões metálicos.



Assim, as ferrites incluindo iões metálicos apropriados correspondentes aos iões de activação, por exemplo, bronze óxidos e materiais electrocrómicos relacionados, podem utilizar-se como materiais visivelmente opacos para o segundo electrodo, por exemplo, pode utilizar-se uma ferrite de lítio.

Um tal electrodo pode também formar uma camada reflectora.

Por exemplo, um segundo electrodo pode ser uma camada polida de alumínio contendo 3 a 4% em átomos de lítio dissolvido.

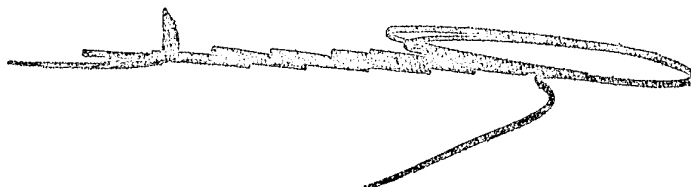
Outros materiais de electrodo adequados que se podem utilizar de uma forma semelhante são conhecidos dos especialistas.

Estes incluem ligas metálicas e compostos inter alia; muitos materiais adequados estão descritos, por exemplo, no P.P-N.A. 3971624.

Tendo em vista a possibilidade dos anteriores electrodos fonte/receptores, a presente invenção, numa forma de realização do seu primeiro aspecto, proporciona um dispositivo electrocrómico, como anteriormente definido, em que um dos electrodos é susceptível de fornecer iões a, ou receber iões do material electrocrómico sob a influência de um potencial eléctrico.

O potencial eléctrico aplica-se, convenientemente, através dos electrodos do dispositivo.

No dispositivo geral da presente invenção, cada electrodo pode ser de qualquer espessura desde que seja coesivo e contínuo, e é, nitidamente, desejável que seja tão fino quanto possível.



Isto é, naturalmente, possível desde que o dispositivo não conte com a condução no plano do electrodo.

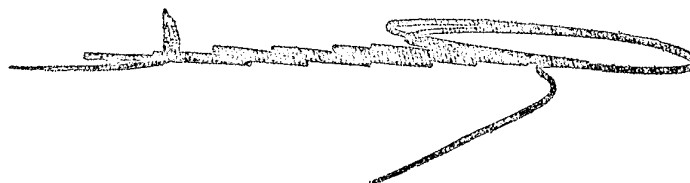
Além disso, qualquer parte em que seja necessário ser transmissível ao comprimento de onda de funcionamento (por exemplo no visível) deve ser suficientemente fina para ser transparente ou translúcida a esses comprimentos de onda. O tamanho do segundo electrodo pode variar entre limites amplos, e pode ser pequeno, por exemplo, uma camada fina. É o caso, quando se utiliza o segundo electrodo como uma fonte de iões metálicos de activação para o material electrocrómico (como descrito com mais pormenor adiante), uma vez que a quantidade de iões metálicos da activação envolvidos no dispositivo electrocrómico da presente invenção é relativamente pequena.

Contudo, é de notar que perto do limite inferior da espessura da camada, pode existir o perigo do fornecimento dos iões metálicos ser inadequada para o funcionamento do dispositivo. Em tais casos, é nitidamente desejável conceber o dispositivo de forma a evitar este potencial problema.

Quando é para ser transmissível a comprimentos de onda no visível, cada electrodo pode ter uma espessura compreendida entre 5 e 2500 nm, por exemplo, entre 50 e 250 nm, dependendo, contudo, da sua condutividade, como referido anteriormente. É de notar que um tal electrodo tem que ser aplicado a um suporte, por exemplo, uma parede do dispositivo transmissor e/ou o Electrólito Sólido. Pode muitas vezes aplicar-se ao suporte, por exemplo, por deposição de vapor.

As paredes do dispositivo transmissor adequadas são descritas, com mais pormenor, adiante.

Quando não é para ser transmissor, cada electrodo pode possuir uma espessura compreendida entre 0,5



e 2500 micra, por exemplo, entre 5 e 250 micra.

É de notar que uma espessura inferior do electrodo tem que ser aplicada a um suporte, por exemplo, a uma parede de dispositivo e/ou ao Electrólito Sólido como atrás referido.

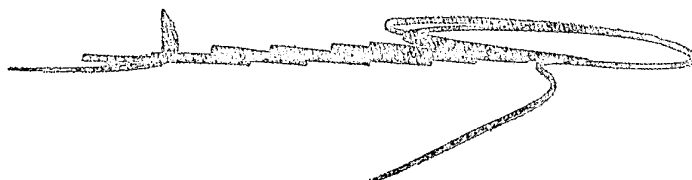
Pode também ser necessário aplicar um electrodo ao suporte, por exemplo, por deposição por vapor. Quando o electrodo não é para ser transmissor nos comprimentos de onda do visível, o tal suporte pode ser ou incluir uma camada de malha condutora ou colectora de corrente em folha em contacto com o electrodo.

Uma tal malha ou folha pode por exemplo pode ser de um metal, tal como, níquel, equipada com pelo menos um terminal.

Como atrás referido, em todas as formas de realização do presente dispositivo onde o material electrocrómico é activado por iões metálicos, é necessário uma fonte ou um receptor reversível, quando apropriado, de espécies iónicas de activação adequadas para fornecer ou aceitar todos os iões ou, se necessário, originar a variação electrocrómica desejada (por exemplo no visível) no dispositivo, quando activado.

Nalguns sistemas electrocrómicos aceitadores/dadores de iões anteriormente propostos para utilização em mostradores, a fonte/receptor reversível para os iões relevantes é muitas vezes, necessariamente, mais um componente do dispositivo.

Uma tal fonte/receptor pode estar, por exemplo, na forma de um segundo corpo (muitas vezes em camada) incluindo o material electrocrómico complementar no par receptor/dador a)-b) atrás descrito.



Este material fonte/receptor complementar varia (por exemplo visualmente) em oposição ao material electrocrómico de funcionamento. Num destes dois estados, esse material possui, em geral, ele próprio, uma densidade óptica significativa e normalmente inconveniente. Se os dois materiais são identicos, pode ser difícil obter variação electrocrómica significativa (por exemplo, no visível).

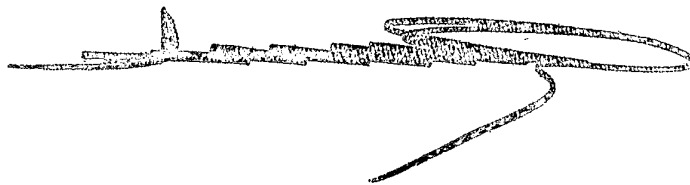
Outras fontes adequadas, tais como, ferrites de metais alcalinos, como uma fonte de iões de metais alcalinos (em que o material electrotrómico é um bronze óxido ou um material electrocrómico relacionado) são visivelmente opacos e não reflectores; isto pode ser inconveniente para muitos tipos das variações no visível desejadas.

Como atrás referido, nas formas de realização do presente dispositivo em que as entidades de activação são iões, a necessidade para uma fonte/receptor separada pode evitar-se, vantajosamente, por utilização de uma forma de realização do Electrolito Sólido que inclui um sal de ião de activação relevante e opcionalmente, um segundo electrodo que inclui átomos correspondentes aos iões de activação.

Em particular, pode utilizar-se uma forma de realização em que o sal é um dos referidos na definição do Electrolito Sólido anterior e, em que qualquer um dos segundos electrodos inclui os átomos correspondentes ao catião do sal,

Assim, por exemplo, pode utilizar-se um Electrólito Sólido em que o sal ionizado é um sal de metal alcalino como uma fonte/receptor metal alcalino para um bronze óxido ou material electrocrómico relacionado.

O dispositivo electrocrómico correspondente pode, opcionalmente, ser dotado com um segundo electrop-



do que inclui o correspondente metal alcalino.

O Electrólito Sólido possui a vantagem adicional para muitas das aplicações de ser transparente, e não ser electrocrómico no espectro do visível.

A última vantagem significa que os dois estados do material (completo e sem os iões relevantes) possuem bandas de absorção e.m.r. tais que a passagem de electrões ou iões para, ou do material tem um efeito desprezível, no visível, no material.

Contudo, se se desejar, ou se for necessário, o dispositivo da presente invenção pode incluir um material fonte/receptor de iões separado, por exemplo, incluindo um material complementar ou outro como atrás descrito.

Assim, numa forma de realização do seu primeiro aspecto, a presente invenção proporciona um dispositivo electrocrómico, como atrás definido, constituído por um material entre o segundo electrodo e o primeiro electrodo que é susceptível de fornecer electrões ou iões a, ou receber iões ou electrões do material electrocrómico sob a influência de um potencial eléctrico aplicado através dos electrodos.

Neste tipo de realização, quando utilizado em comprimento de onda no visível é preferível que o material fonte/receptor seja

- a) não opaco no espectro do visível (embora possa ser opaco num dispositivo reflector se ele mesmo for reflector), e
- b) não apresente um efeito electrocrómico significativamente semelhante ao do material electrocrómico.

Os exemplos de tais materiais incluem um metal alcalino, em particular, lítio, fonte de iões que incluem



V_2O_5 , em particular numa solução sólida de MoO_3 e O_2O_5 , por exemplo, numa proporção, em peso, compreendida entre 1:3 e 3:1, de preferência, entre 1:2 e 2:1, por exemplo aproximadamente 1:1 p/p.

Naturalmente que esta solução sólida sozinha pode funcionar como um material hospedeiro receptor para a aceitação de iões de metais alcalinos.

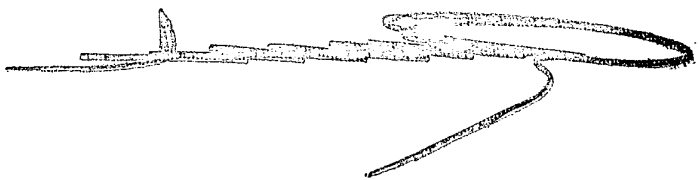
Numa camada suficientemente fina um tal material é não opaco no espectro do visível (como é necessário para utilização nos comprimentos de onda do visível, uma vez que é não reflector).

Como para os outros componentes do presente dispositivo, o material fonte/receptor está, geralmente, na forma de uma camada, cuja espessura pode estar compreendida, por exemplo, entre 10 e 1250 nm, por exemplo, entre 20 e 900 nm. Uma tal camada de material fonte/receptor possui uma espessura compreendida, de preferência, entre aproximadamente 140 e 600 nm.

Embora o tipo anterior de material fonte/receptor seja preferido, é possível utilizar materiais para esta finalidade que não cumpram estes critérios.

Numa tal realização, o material fonte/receptor é electrocrómico, mas é um material diferente do material electrocrómico como definido anteriormente, por exemplo, possui uma banda principal de absorção de e,m,r, significativamente diferente da do material electrocrómico.

Nessa forma de realização o efeito da transferência de iões entre a fonte/receptor e o material electrocrómico é uma variação electrocrómica global (por exemplo visual) no dispositivo electrocrómico relevante.



Materiais adequadamente diferentes são evidentes para os especialistas, ou podem ser facilmente determinados por tentativas de rotina.

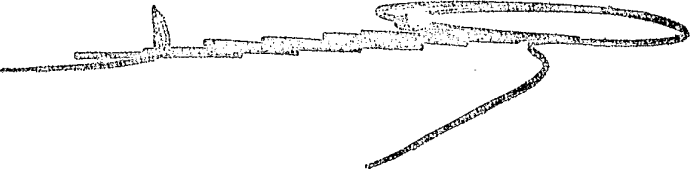
Contudo, a título de exemplo, o material electrocrómico pode ser um óxido de molibdénio ou bronze óxido de tungsténio, ou material electrocrómico relacionado, que é susceptível de ser activado por iões lítio. Quando um tal material (que é incolor quando não activado) é induzido com iões lítio, possui uma absorção máxima no infra-vermelho, produzindo uma cor azul no material incolor activado.

O pentóxido de vanádio induzido com lítio possui uma absorção máxima próximo do ultra-violeta, produzindo uma coloração cor de rosa no material. A incorporação deste óxido de vanádio na solução sólida num bronze óxido de molibdénio induzido com lítio tende a mover a absorção máxima do material contendo o lítio para a ultra-violeta, produzindo uma coloração rosa no material.

Isto torna o pentóxido de vanádio e essas soluções sólidas adequadas como um material fonte de ião lítio para utilização com um bronze óxido de metal ou material electrocrómico relacionado.

Noutra forma de realização muito menos preferida, o material fonte/receptor inclui um material que, com o material electrocrómico, forma um par complementar de materiais electrocrómicos, como descrito anteriormente. Os dois materiais estão na forma de uma camada.

Nesta forma de realização, utiliza-se o facto de o grau de variação electrocrómica (por exemplo no visível) do material electrocrómico (por exemplo a densidade de coloração) para uma dada quantidade de iões activados variar com a espessura da camada do material na direcção em que é vista.



As camadas do material electrocrómico e do material fonte/receptor são de espessura suficientemente diferente numa direcção de vista comum, para as duas camadas funcionarem com eficiências diferentes de absorção de e.m.r. para as mesmas quantidades de iões, na respectiva camada.

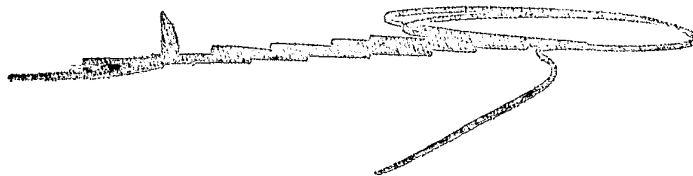
A espessura da camada mais fina (geralmente a fonte/receptor) pode, por exemplo, estar compreendida entre 50 e 100 nm, de preferência entre 20 e 70 nm, por exemplo, aproximadamente 40 nm.

A espessura da camada mais espessa (geralmente o material electrocrómico), por exemplo, estar compreendida entre os limites dos intervalos dados anteriormente relativamente ao mesmo material, por exemplo, entre 5 e 1250, por exemplo, entre 200 e 450 nm.

Em algumas formas de realização, quando se utilizam duas dessas camadas para produzir uma variação na transmissão óptica aos comprimentos de onda de funcionamento, podem aplicar-se potências ao dispositivo que controlam a variação sem transferência de todos os iões relevantes. É, contudo, preferível que todos os iões de activação sejam, assim, essencialmente transferidos.

O conjunto do dispositivo atrás descrito é, de preferência, vedado num invólucro de isolamento, sendo, pelo menos uma parte transparente ou translúcida nos comprimentos de onda de funcionamento (por exemplo no visível). Um tal dispositivo vedado funciona por transmissão ou por reflexão,

No último caso, pelo menos, parte do invólucro possui, normalmente, uma superfície reflectora interna, geralmente, colocada em oposição à parte transparente ou translúcida. O invólucro, é, de preferência, impermeável à humidade e ao ar.



Quando o dispositivo electrocrómico funciona em transmissão e está numa forma preferida de película fina, o conjunto do dispositivo pode estar, em sanduiche, entre duas folhas, sendo pelo menos uma transparente ou translúcida aos comprimentos de onda de funcionamento. Estas folhas podem ser rígidas, e para funcionamento em comprimentos de onda do visível podem ser feitas, por exemplo, de um vidro à base de silicato convencional ou um plástico rígido. Os plásticos adequados para tais folhas, de novo, nos comprimentos de onda do visível, incluem poliésteres, policarbonatos e acrílicos.

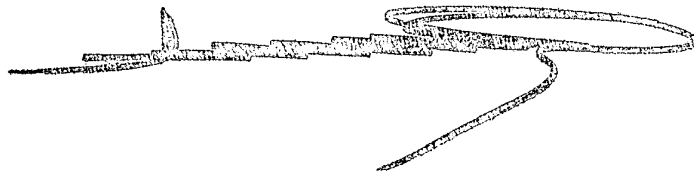
As folhas podem, convencionalmente, ser vedadas nas arestas, por exemplo, por uma resina epoxi, por adesivo ou material termoplástico fundido a quente, por exemplo uma borracha sintética.

Noutra forma de realização as folhas podem ser flexíveis, por exemplo, películas termoplásticas de, por exemplo, um poliéster tal como, tereftalato de polietileno, ou um poliéter-sulfona, cujas extremidades são vedadas a quente para encerrar o conjunto.

Os dispositivos podem também fazer parte de um circuito eléctrico convencional, e ser montados num substrato de circuito convencional.

Um tal dispositivo pode ser vedado ao substrato por um revestimento termoplástico ou plástico termo-fixação, o qual é transparente ou translúcido pelo menos em parte.

Um tal dispositivo pode também ser vedado ao substrato por uma camada de encapsulação de sílica transparente ou translúcida. Quando o invólucro não pode ser transmissor aos comprimentos de onda do visível, pode ser um material cerâmico não poroso coerente, que pode, convenientemente, ser alumina, sílica, ou um nitrito.



Os contactos eléctricos dos dois electrodos passam através e são vedados no invólucro, geralmente, através da vedação das arestas atrás descrita.

Uma forma de realização do dispositivo electrocrómico, é aquela em que os componentes estão numa pluralidade de camadas sobrepostas, eficazmente, de vários conjuntos de dispositivos numa estrutura multilamelar.

Neste caso, o dispositivo é, de facto, uma multicamada de vários conjuntos de dispositivos em série bipolar em cascata.

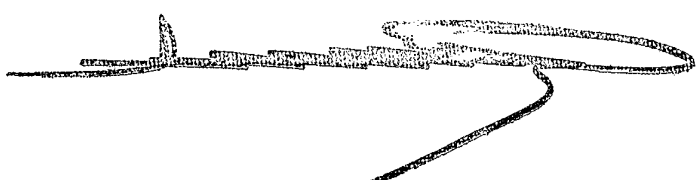
Numa tal multi-camada, apenas é necessário uma camada de electrodo por dispositivo, uma vez que um electrodo único (em geral transmissor aos comprimentos de onda do visível) fica em sanduiche entre os outros componentes dos conjuntos de dispositivos adjacentes.

Um tal electrodo serve numa das faces como primeiro electrodo de um conjunto e na outra face como o segundo electrodo do conjunto adjacente.

Noutra forma de realização, o dispositivo é de facto uma pilha multi-camadas semelhante de vários conjuntos de dispositivos, omitindo todos os electrodos excepto os dois mais exteriores.

Em qualquer desses dispositivos multi-lamelares, as camadas de material electrocrómico e/ou os electrodos não estão em linha através da pilha e podem ser segmentados sobre o campo de vista. Isto proporciona, convenientemente, a possibilidade de um dispositivo mostrador possuir vários segmentos mostradores complementares.

Em geral, as faces exteriores de qualquer conjunto multi-lamelar são revestidos (para vedar o



dispositivo electrocrómico) com uma camada de um dos materiais vedantes anteriores.

As voltagens de funcionamento normais do presente dispositivo estão compreendidas entre 0.1 e 4 V, por exemplo, entre 2,5 e 4 V.

O dispositivo pode ser construído numa forma que origine uma resposta rápida a potenciais relativamente pequenos aplicados, da ordem de 1 a 3 volts.

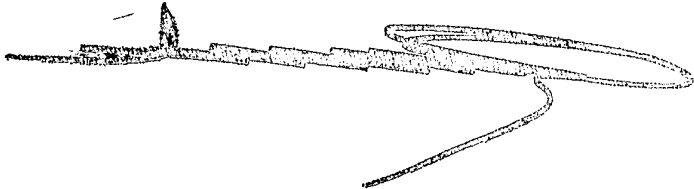
Para os dispositivos da presente invenção funcionarem com os sistemas de inserção iónico electrocrómico do tipo atrás discutido, é normalmente, necessária uma carga de 40 a 250 coulombes/m² para produzir a variação visual desejada.

Consequentemente, as densidades de corrente são da ordem de 0,5 mA/cm² e inferiores.

Os elementos electrocrómicos do presente dispositivo, atrás descritos são susceptíveis de aceitar cargas para um tempo de gravação funcional prático (isto é tempo de resposta da variação visual) sem qualquer efeito secundário prejudicial significativo, por exemplo, a gravação de um metal de activação em vez de sua solução no hospedeiro.

O tempo de gravação do presente dispositivo electrocrómico pode (desejavelmente) ser reduzido por optimização de

- a) tamanho do grão e espessura da camada do material electrocrómico, e
- b) quando necessário, a espessura da camada do Electrodo Sólido,

- 
- b) a condutividade do electrodo, por exemplo, por tentativas de rotina.

Os dispositivos da presente invenção podem servir para várias funções.

Tais funções determinam a natureza dos materiais utilizados para os vários (geralmente lamêli-formes) componentes.

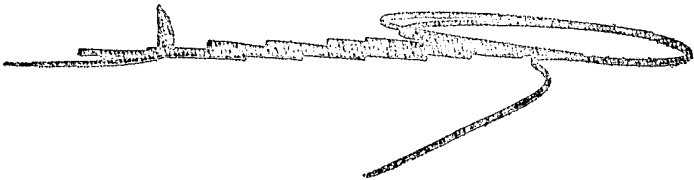
Essas funções determinam, em particular, quais dos componentes são feitos para serem transparentes e a que comprimentos de onda funcionam e se qualquer deles deve ser feito opaco a esses comprimentos de onda.

Assim, os dispositivos de acordo com esta invenção podem servir como dispositivos de transmissão óptica variável no visível ou não visível ou como vários tipos de dispositivos mostradores ou dispositivos de registo de dados.

O funcionamento do dispositivo da presente invenção, em reflexão a partir de um electrodo ou superfície interna do invólucro é descrito adiante.

Numa forma alternativa de reflexão do dispositivo de camada fina, a camada do Electrólito Sólido é carregada com sólidos dispersos adequados para serem opacos e/ou reflectores aos comprimentos de onda do visível.

Um tal dispositivo é feito de forma que é visto, em utilização, com o Electrólito Sólido na parte posterior da camada do material electrocrómico, de forma a proporcionar um fundo visualmente em contraste com o material electrocrómico quando este é colorido em funcionamento.



Dependendo da natureza específica desejada do dispositivo electrocrómico, o electrólito pode tornar-se opaco e/ou reflector carregando-o com um pigmento disperso adequado ou material reflector, tal como, 5% v/v, relativamente ao electrólito total, de TiO_2 em pó.

Entre os dispositivos transmissores, por exemplo, cada janela de um veículo, tal como um carro, pode incluir-se um dispositivo lameliforme da presente invenção, incluindo o próprio, uma camada de material electrocrómico. O dispositivo pode estar electricamente ligado num circuito eléctrico à bateria do veículo e a um dispositivo de controlo, tal como um sistema de ar condicionado, um termóstato ou, de preferência, um fotosensor para a luz solar.

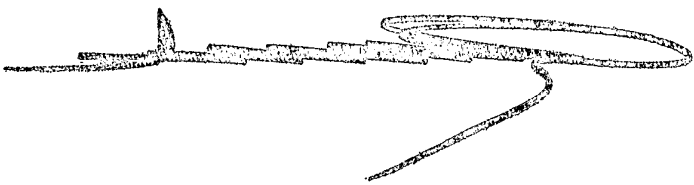
O circuito pode ser arranjado de tal forma que os dispositivos são escurecidos pelo calor ou mais comunemente em dias de sol para evitar um efeito de estufa dentro do veículo.

O sistema pode ser dotado com uma cortina manual por exemplo, para permitir aos ocupantes escurecer as janelas para privacidade.

Da mesma forma, num dispositivo reflector relacionado, podem utilizar-se foto-sensores para detectar o clarão dos faróis do veículo que vem atrás, e, imediatamente, escurecer o retrovisor electrocrómico.

Como atrás referido, numa forma de realização preferida do dispositivo electrocrómico da presente invenção, os componentes estão na forma de camadas.

Tais camadas podem, naturalmente, ser contínuas no campo de vista do dispositivo, por exemplo, em janelas de transmissão variável nos veículos e espelhos



reflectores variáveis.

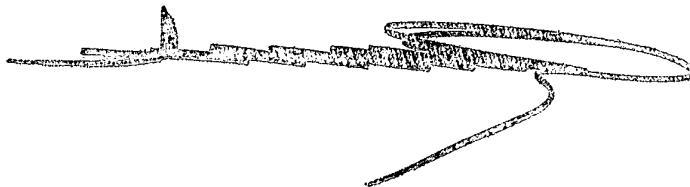
Os especialistas podem, contudo, notar que, por exemplo, nos dispositivos mostradores electrocrómicos atrás referidos, qualquer uma dessas camadas pode, desejavelmente, ser descontínua e/ou segmentada no campo visual, como atrás referido, relativamente aos dispositivos multicamadas.

Quando o dispositivo electrocrómico da presente invenção é multilaminar (como atrás definido) por exemplo, na forma de uma folha, pode fazer-se por técnicas convencionais de laminação/revestimento, como exemplificado pelas técnicas de fabrico seguintes.

O Electrólito Sólido é, particularmente, adequado, por exemplo, para a produção do dispositivo da presente invenção, por laminação convencional.

Quando o dispositivo electrocrómico é para funcionar de forma transmissora, uma folha que é transparente ou translúcida aos comprimentos de onda de funcionamento, por exemplo, para utilização nos comprimentos de onda do visível, uma folha de vidro ou uma película termo-plástica, de 0.15 a 4 mm de espessura, é revestida, convencionalmente, numa face com um material electrodo condutor transparente, por exemplo, uma camada fina de óxido de índio e estanho. Esta possui, normalmente, a espessura e outras propriedades descritas anteriormente. (É de notar que se podem utilizar as mesmas camadas de partida no fabrico de um dispositivo de modo reflector no comprimento de onda do visível quando a reflexão é para ser através destas camadas a partir do lado mais afastado do dispositivo, por exemplo, a partir do outro electrodo).

Alternativamente, o dispositivo electrocrómico pode estar na forma de um mostrador visível reflector,



com reflexão a partir do lado do dispositivo mais próximo da camada electrocrómica.

Neste caso, como um ponto de partida, pode depositar-se um electrodo reflector de lâminas, folha ou camada de níquel (por exemplo, por evaporação) em, ou prender-se a uma placa de vidro ou uma trama termo-plástica isoladora.

Noutro dispositivo, deposita-se uma camada fina de um material electrocrómico na face revestida da folha de electrodo.

Assim, pode depositar-se um bronze óxido ou material electrocrómico relacionado de um metal de transição num estado de oxidação mais elevado, por exemplo, como descrito em GB-B 20881922, normalmente, por evaporação a uma velocidade controlada.

Alternativamente, um tal bronze óxido ou material electrocrómico relacionado ou um óxido activável por electrões de um metal de transição num estado de oxidação elevado pode aplicar-se por lançamento de partículas (opcionalmente reactivas), por exemplo, lançamento de partículas de magnetron de, respectivamente, metal tungsténio ou níquel na presença de oxigénio.

No fabrico, de por exemplo, um dispositivo mostrador electrocrómico da presente invenção que inclui qualquer camada descontínua e/ou segmentada, podem ser necessárias várias fases de disseminação mecânica adequado para a conformação aquela camada, durante a deposição dessa camada, como é evidente para o especialista.

Assim, podem montar-se vários esquemas, por exemplo, um mostrador de segmentos, utilizando máscaras metálicas para delinear qualquer electrodo e/ou material



electrocrómico.

Da mesma forma, é muitas vezes conveniente disseminar uma área da superfície do electrodo eficazmente para formar no produto um suporte do electrodo que se projecta para além da camada do material electrocrómico.

Um auxiliar do electrodo, por exemplo, uma fita de cobre adesiva é, convencionalmente, ligada à camada de electrodo de qualquer um dos tipos anteriores, por exemplo, pode aplicar-se aos suportes expostos referidos anteriormente.

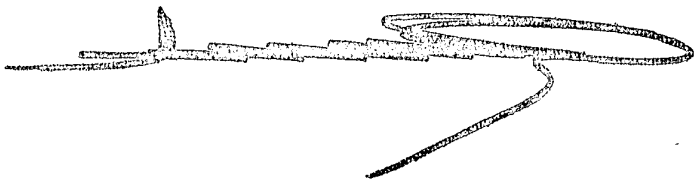
Na fase seguinte, o Electrólito Sólido é depositado na camada de material electrocrómico.

O Electrólito Sólido pode adicionar-se como um componente discreto no dispositivo da presente invenção, ou pode ser feito in situ na camada de material electrocrómico.

No primeiro caso, normalmente é moldado e opcionalmente reticulado numa folha ou película fina do Electrólito Sólido ou um seu precursor não reticulado ex situ, e aplica-se a folha ou película do produto à camada electrocrómica, e, quando necessário, processa-se ainda num dispositivo da presente invenção. Por exemplo, um precursor não reticulado pode ser reticulado in situ, tipicamente nos dispositivos fabricados.

Alternativamente, o Electrolito Sólido é, normalmente, formado (como referido anteriormente) por

- a) formação da matriz in situ
- b) incorporação do sal altamente ionizado na matriz de um seu precursor, e
- c) introdução, opcional, de líquido aprótico na matriz



ou um seu precursor.

Os passos a) e b) e, opcionalmente c), efectuam-se, de preferência, na ordem b) e opcionalmente c), utilizando um precursor de matriz, e depois a).

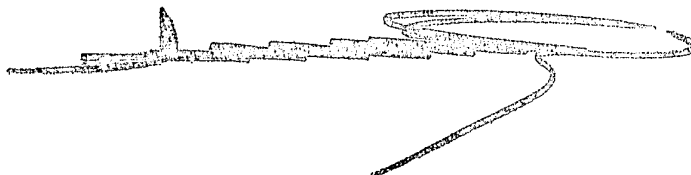
Assim, tipicamente, um precursor fluído do Electrólito Sólido incluindo a matriz ou um seu precursor, o sal e qualquer líquido aprótico, quando apropriado, com um agente de recticulação são feitos no primeiro passo b) e opcionalmente c), e aplicados ao produto anterior, por exemplo, utilizando um bisturi, seguido do passo a) para a remoção de qualquer solvente necessário e/ou cura, embora como também referido anteriormente a cura muitas vezes se efectue no dispositivo já fabricado.

(O precursor pode ser: uma solução ou dispersão do Electrólito Sólido em por exemplo acetoni-trilo; (muitas vezes) um precursor incluindo um precursor reticulado do polímero Electrólito Sólido; ou (menos vezes) um precursor de polimerização do polímero Electrólito Sólido).

Noutra opção menos habitual, o passo c) efectua-se depois dos passos b) e a) por essa ordem, isto é, no passo final c) o líquido aprótico é introduzido expondo o produto electrólito sólido (ou precursor reticulado) in situ na camada de material electrocrómico, ao vapor do líquido.

Se o dispositivo é para incluir uma fonte/receptor de iões opcional como atrás descrito, coloca-se então uma camada desse material em contacto com a camada do Eléctrolito Sólido/precursor.

Isto efectua-se muitas vezes, mais convenientemente, por deposição de uma camada fina de um material fonte/receptor numa face revestida do electrodo



interior de uma segunda folha exterior de material transparente ou translúcido que forma o segundo electrodo do dispositivo.

Quando um tal material fonte/receptor é um óxido de um metal de transição num estado de oxidação elev do induzido com as espécies de activação para o dispositivo, por exemplo, pentóxido de vanádio induzido com lítio, o óxido pode aplicar-se por (opcionalmente reactivo) lançamento de partículas, por exemplo, lançamento de partículas de magnetron de metal de vanádio na presença de oxigénio. O óxido pode ser electroquimicamente induzido, por exemplo, fazendo o electrodo e o cátodo num electrólito de solução de sal de lítio.

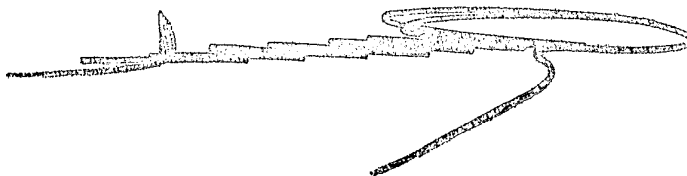
De novo, pode ser necessário disseminação mecânica apropriada para a conformação desejada da camada fonte/receptora durante a deposição dessa camada, como é evidente para os especialistas.

O electrodo é, depois, colocado em contacto com um condutor, por exemplo, colocando o último no electrodo, como atrás descrito para a primeiro electrodo que suporta a camada de material electrocrómico, para formar um subconjunto de electrodo.

Este subconjunto é, depois, colocado no resto do dispositivo com o material fonte/receptor de ião opcional no electrodo em contacto com o Electrólito Sólido/precursor.

Normalmente a camada e folha do segundo electrodo podem ser iguais à camada e folha do primeiro electrodo, respectivamente, como atrás descrito.

Num dispositivo transmissor uma tal folha é, convenientemente, igual à que forma o primeiro



electrodo, como descrito anteriormente.

Quando não está presente qualquer material fonte/receptor, faz-se um subconjunto de electrodo sem aquele material como anteriormente, e esse conjunto é, depois, depositado na parte restante de dispositivo com o segundo electrodo em contacto com o Electrolito Sólido/precursor.

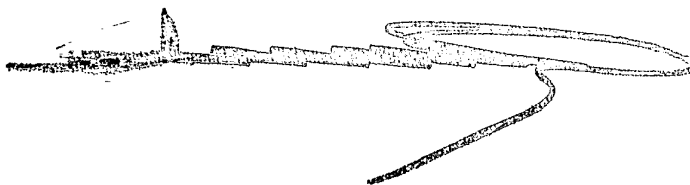
Como uma alternativa (menos habitual) aos métodos anteriores, o material fonte/receptor (se presente) pode depositar-se no Electrólito Sólido ou no seu precursor, e/ou o segundo electrodo pode depositar-se no Electrólito Sólido ou seu precursor ou no material fonte/receptor se presente, por qualquer um dos métodos atrás referidos que possam ser aplicáveis.

A ordem de todos os passos anteriores pode naturalmente ser invertida se se desejar.

Numa segunda variante, o procedimento anterior é seguido de deposição de camada Electrólito Sólido/precursor, em que uma camada de Electrólito Sólido/precursor de apenas metade da espessura final desejada é depositada.

Prepara-se da mesma forma uma segunda camada de vidro ou plástico, que suporta a segunda camada da camada de electrodo de, por exemplo, óxido de índio e estanho.

Se o dispositivo é para incorporar um material fonte/receptor de ião, como atrás descrito, deposita-se uma camada desse material sobre a camada do segundo electrodo. Deposita-se, depois, uma segunda camada do Electrólito Sólido/precursor num segundo electrodo ou na camada de material fonte/receptor, quando apropriado.



De novo, esta camada de Electrólito Sólido/precursor tem apenas metade da espessura final desejada do Electrólito Sólido/precursor no presente dispositivo.

As duas meias camadas do Electrólito Sólido/precursor são, depois, convencionalmente, ligadas face a face, de preferência, por laminação, para formar um dispositivo transmissor da presente invenção.

Um dispositivo reflector em que a reflexão é do lado do dispositivo mais afastado do material electrocrómico faz-se por deposição, por técnicas atrás descritas, de camadas transparentes que são essencialmente as descritas atrás.

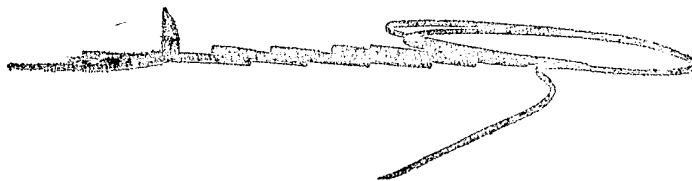
Contudo, o segundo electrodo e/ou a camada anterior podem ser nitidamente diferentes.

Assim, como o primeiro passo, deposita-se uma camada que é reflectora aos comprimentos de onda de funcionamento; esta camada pode formar o segundo electrodo, e, opcionalmente, a fonte/receptor para os iões metálicos de activação para o material electrocrómico.

No caso de um dispositivo que funciona no comprimento de onda do visível, este electrodo reflector pode ser, por exemplo, lamina de níquel ou lâmina ou folha de alumínio polido.

Neste caso o electrodo pode funcionar como uma fonte/receptor de iões da activação.

Pode ser, por exemplo, alumínio polido contendo lítio dissolvido, como anteriormente descrito, ou lâmina de lítio polido. (O dispositivo pode, naturalmente, ser montado numa atmosfera inerte seca para preservar a reflectância do segundo electrodo referido em último lugar).



Pode, depois, aplicar-se um colector de corrente opcional, e qualquer camada isoladora final por esta ordem.

De novo, a ordem destes passos pode ser invertida, se se desejar.

Numa variante do dispositivo, a ordem do processo é invertida e o segundo electrodo (no qual o conjunto do dispositivo é montado) é um substracto cerâmico para um circuito eléctrico de que o presente dispositivo forma uma parte.

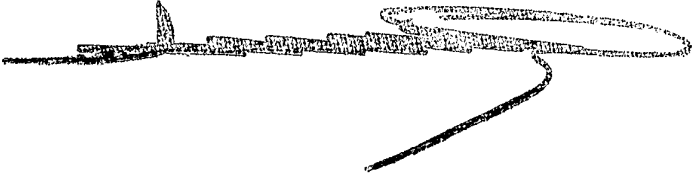
A camada transparente final nesta variante pode, convenientemente, ser uma camada de encapsulação de sílica transparente, convencionalmente, vedada ao substracto.

Todos os conjuntos de dispositivos anteriores com folhas exteriores rígidas são, de preferência, depois submetidos a laminação, em particular a laminação no vácuo.

Na última, faz-se o vácuo do sistema completo e faz-se a purga de gás, depois da qual, ainda sob vácuo, o conjunto é submetido a uma pressão de 5 a 15 bar nas suas faces planas prolongadas e a uma temperatura de 25 a 100°C entre os blocos de pressão de aço planos de uma prensa mecânica, afim de o laminar.

Alternativamente, conjuntos com uma ou várias folhas exteriores flexíveis podem submeter-se, à pressão ambiente, à laminação por rolos aquecidos.

Numa variante do processo o conjunto do dispositivo, antes do laminação, inclui um precursor não reticulado do Electrolito Sólido, contendo opcionalmente também um agente/iniciador de reticulação, e este é curado



na prensa de laminação.

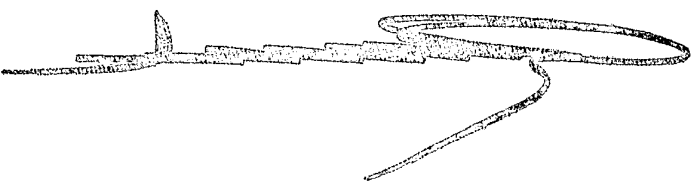
Finalmente, em todas as formas de realização anteriores as arestas são vedadas, utilizando por exemplo uma resina em pó ou um adesivo ou termo-plástico fundido a quente em vidro ou cerâmico.

Assim, num outro aspeto da presente invenção proporciona-se um processo para a preparação de um dispositivo da presente invenção, caracterizado por, em qualquer ordem,

- a) revestimento de um material electrocrómico, que é susceptível de ser activado por iões num primeiro electrodo, como uma película fina num primeiro suporte com o Electrolito Sólido da reivindicação 1 ou um seu precursor,
- b) revestimento de um material que é uma fonte dos iões de activação num segundo electrodo, como uma película fina num segundo suportex
- c) colocar em contacto o electrólito sólido com o material fonte,
- d) laminação por prensa a quente de todos os componentes anteriores em conjunto, e
- e) conversão, opcional, de qualquer precursor no electrolito sólido.

Um método alternativo é adequado quando as camadas de substrato mais exteriores são relativamente rígidas e separadas por uma vedação de aresta (por exemplo uma janela).

Neste método alternativo, um fluido precursor do Electrólito Sólido incluindo um precursor de



polimerização do polímero Electrólito Sólido (sem um solvente) pode ser moldado e polimerizado e/ou reticulado no Electrólito Sólido in situ no dispositivo, por exemplo, como uma folha ou película fina.

Num tal processo o dispositivo é montado sem a camada de Electrólito Sólido/precursor, geralmente, como atrás descrito e, normalmente, com um espaço entre uma camada electrocrómica e um electrodo não contíguo e/ou material fonte/receptor opcional.

O precursor fluído é, depois, injectado no espaço, normalmente, por meio de um canal vedável permanente ou temporário de um tamanho apropriado, até à viscosidade do fluído numa vedação de aresta termoplástica.

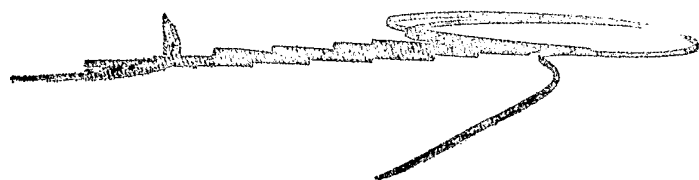
Isto é seguido por qualquer polimerização e/ou reticulação necessárias.

A vedação das arestas pode ser completamente complementada por uma vedação adicional ou substituída por uma alternativa.

Esta variante possui a vantagem de não necessitar de remoção de solvente, de um compartimento seco ou limpo, processamento da película ou qualquer processo de laminação.

Em comum com os dispositivos electrocrómicos em geral, o fabrico dos presentes dispositivos necessita de ser executado com cuidado para se obter um produto com boa capacidade.

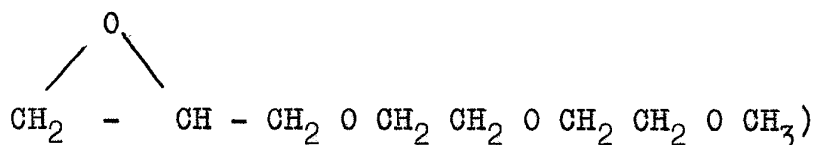
A presente invenção é ilustrada pelos exemplos seguintes. A preparação e propriedades de precursores de matriz não reticulados do Electrólito Sólido, e qualquer reticulação do precursor para formar o Electrólito Sólido é ilustrada nas descrições seguintes.



Descrição 1

Preparação e Utilização de um Precursor de Matriz de Óxido de Etileno (EO)/Éter Metil-Digol-Glicídílico (MDGE)/Éter Alil-Glicídílico (AGE) (Termopolímero Não Reticulado) (D1)

O éter metil-digol-glicídílico é da fórmula,



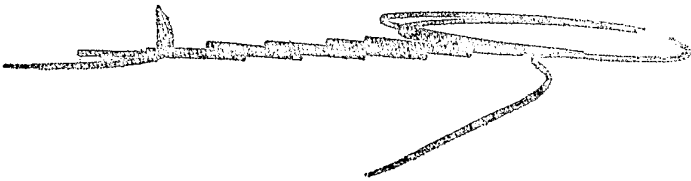
Fez-se um catalisador utilizando a técnica de E J Vandenberg, Journal of Polymer Science Part A-1 Vol 7 Páginas 525-567 (1969) como se segue, sendo todos os passos efectuados sob uma atmosfera de azoto inerte.

Diluiu-se uma solução a 25% de Et_3Al (Et significa etilo) em heptano a 0°C , com éter di-etílico seco até uma concentração de 0,5 moles por litro. Manteve-se a solução resultante a 0°C , e adicionou-se água (0,5 moles/mole de Et_3Al), gota a gota, com agitação durante 15 minutos.

Adicionou-se, gota a gota, acetil-acetona (0,5 moles/mole de Et_3Al) com agitação a 0°C . Continuou-se a agitação a 0°C durante 15 minutos. Agitou-se depois a mistura durante a noite à temperatura ambiente.

Carregaram-se os materiais seguintes num autoclave de aço inoxidável de 400 ml, com purga de azoto, agitado; MDGE (19 ml), AGE (4 ml), e tolueno (200 ml).

Adicionou-se depois catalisadores, como anteriormente, (18 ml) e óxido de etileno (10 ml, como um líquido) enquanto que se continuou a agitação e se elevou a temperatura a 110°C durante 2 horas.



A solução de polímero viscoso quente produzida foi descarregada num recipiente de 1 litro contendo 5 ml de metanol para inactivar o catalisador. Lavou-se o autoclave, duas vezes, com um total de 500 ml de tolueno. Misturaram-se as lavagens com a solução de polímero e agitaram-se.

Evaporou-se a solução de polímero, por rotação, até um volume de 300 ml e moldou-se num tabuleiro de poliéster num compartimento de evaporação e deixou-se repousar durante a noite para evaporar o solvente.

Finalmente, secou-se o termopolímero num forno de vácuo a 80°C durante a noite para proporcionar 18,4 g de um produto pegajoso, semelhante a borracha.

Mediu-se o peso molecular do produto por cromatografia de impregnação de gel utilizando brometo de lítio em dimetilformamida como solvente. Peso molecular igual a 380.000.

Utilizou-se RMN-100 MHz para medir as quantidades relativas dos três monómeros incorporados no termopolímero final que eram:

77.9% em mole de EO
17.5% em mole de MDGE
4.6% em mole de AGE

- i) Incorporação de Sal em Matrízes/Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados); Medição da Condutividade de Películas Não Reticuladas
- a) Dissolveu-se 1 g de termopolímero (D1) em 25 ml de acetonitrilo seco, com agitação sob uma atmosfera de azoto. Adicionou-se triflato de lítio ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$) à solução para proporcionar uma porção de 16:1 de átomos de oxigénio presentes no polímero e iões

- 1 lítio. Moldou-se a solução num molde de vidro/poli-tetra-fluoro-etileno.

Permitiu-se a evaporação do solvente, lentamente, sob um fluxo de azoto.

Secou-se a película de 200 um a 80°C, sob vácuo durante 4 horas, para remover quaisquer vestígios de água ou solvente e mediu-se a sua condutividade iónica num intervalo de temperaturas, pelas técnicas de impedancia AC padrão como na descrição, 6.

Condutividade a 20°C = 2×10^{-5} mho.cm⁻¹.

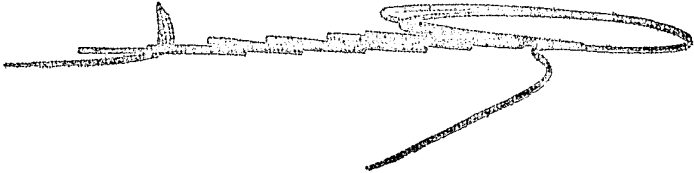
Utilizou-se a película do produto (E1) no Exemplo 2.

ii) Incorporação de Sal em Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados/Soluções de Polímero): Formação da Matriz por Reticulação do Precursor

- a) Dissolveu-se 1 g de termopolímero (D1) em 25 ml de acetonitrilo, em agitação, e adicionou-se triflato de lítio para proporcionar uma porção de 16:1 entre átomos de oxigénio e iões de lítio. Adicionou-se 1,0% em peso de peróxido de benzoílo seco à solução que se moldou, como anteriormente, numa película de 200 um, sob um fluxo de azoto.

Reticulou-se a película por aquecimento num forno de vácuo a 110°C durante 30 minutos.

A condutividade a 20°C da película do produto (E2) determinada como na descrição 6 = $3,5 \times 10^{-6}$ mho.cm⁻¹.



b) Moldou-se uma solução de acetonitrilo de termopolímero (D1) (85% p/p), triflato de lítio (13% p/p) e peróxido de benzoílo (2% p/p), numa película, e curou-se a película como na alínea a) anterior para proporcionar uma película com uma espessura de 50 um (E3).

iii) Introdução do Líquido na Matriz; Adição de Carbonato de Propileno (PC)

Colocou-se carbonato de propileno seco no fundo de um excicador e adicionou-se malha molecular.

Colocou-se a película reticulada seca (E2) de ii) a) anterior no espaço de vapor acima do líquido, durante um período de tempo apropriado até uma pressão total de 1 a 2 mm de mercúrio à temperatura ambiente. Em geral, cerca de 25% do carbonato de propileno é absorvido por hora, com base no peso do polímero.

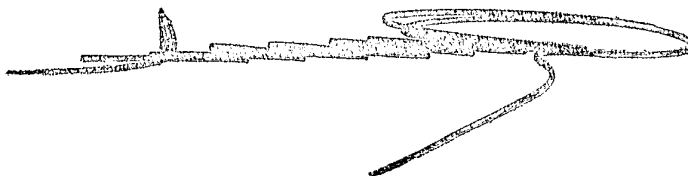
Esta velocidade é essencialmente constante durante, pelo menos, 4 horas.

Produziram-se os Electroólitos Sólidos (E21) a (E23) por esta forma.

Utilizaram-se os líquidos seguintes, numa gama de cargas de líquidos, para produzir os Electrólitos Sólidos seguintes:

Sulfolano	(E24) e (E25)
Carbonato de digol-metil	(E26) e (E27)
N-metil-pirrolidona	(E28) e (E29),

Tratou-se a película reticulada seca (E3) do ii) b) anterior de forma semelhante com o PC até um aumento de 50% em peso para proporcionar o Electrólito Sólido (E30).



Todas estas películas de Electrólito Sólido eram de fácil processamento e de dimensões adequadamente estáveis. Mantiveram-se as películas secas e utilizaram-se no processo do Exemplo 7.

Descrição 2

i) Incorporação de Sal nas Matrizes/Precursores de Matriz (Polímeros Não Recticulados/Soluções de Polímero)

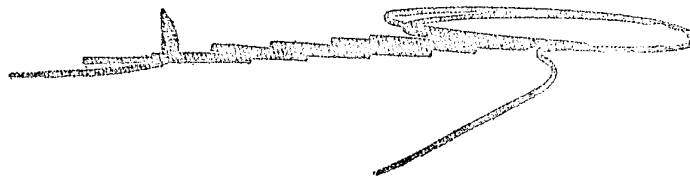
- a) Colocou-se uma solução de termopolímero (D1) (10 g) e triflato de lítio seco (2,2 g) dissolvida em acetonitrilo seco (50 ml) num tabuleiro PTFE, num saco de polietileno.

Evaporou-se o solvente, sob atmosfera de azoto durante 24 horas, para proporcionar uma película (E4), de aproximadamente, 1 mm de espessura que pode ser facilmente processada num ambiente inerte seco, e utilizou-se no exemplo 2.

- b) Colocou-se uma solução de termopolímero (D2) da descrição 3 adiante (1 g) e triflato de lítio (0,22 g) dissolvida em formiato de metilo seco (10 ml) numa folha EP fluorada (espessura de 100 micra) sob atmosfera de azoto, e retirou-se, com um bisturi, através da folha 500 micra acima dela.

Evaporou-se o solvente para proporcionar uma película (E5) com uma espessura de aproximadamente 50 micra, que pôde ser facilmente manuseada num ambiente inerte seco, e utilizada no exemplo 2.

- c) Utilizou-se uma solução (E6) de termopolímero (D1) (1 g) e triflato de lítio seco (0,22 g) dissolvida em acetonitrilo (10 ml) nos exemplos 3 e 4.



ii) Incorporação de Sal e Iniciador de Reticulação nos Precursores de Matriz (Soluções de Polímero Não Reticulados)

Utilizou-se uma solução (E7) de termopolímero (D1) (1 g) e triflato de lítio seco (0,22 g) e peróxido de benzoílo seco (0,02 g) dissolvido em acetonitrilo seco (10 ml) nos exemplos 5, 6, 9 e 11,

iii) Incorporação de Sal, Líquido e Iniciador de Reticulação nos Precursores de Matriz (Soluções de Polímeros Não Reticulados)

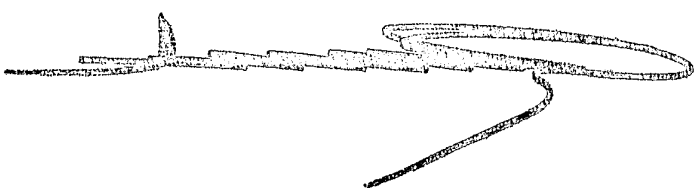
Utilizou-se uma solução (E8) de termopolímero (D1) (1 g) e triflato de lítio seco (0,3 g), carbonato de propileno (0,3 g) e peróxido de benzoílo seco (0,02 g) dissolvido em acetonitrilo seco (10 ml) nos exemplos 7 e 8.

Descrição 3

Preparação de um Precursor de Matriz Óxido de Etileno (EO)/Éter Metil-Digol-Glicidílico (MDGE)/Éter Alil-Glicidílico (AGE) (Termopolímero Não Reticulado) (D2)

Colocaram-se os materiais seguintes num autoclave de aço inoxidável de 2 l, com purga de azoto agitada: MDGE (36 ml), AGE (13,2 ml), e tolueno 500 ml), catalisador como na descrição 1 anterior (38 ml) e óxido de etileno (132 ml, como um líquido) e fizeram-se reagir a 125°C de forma análoga à descrição 1 anterior.

Descarregou-se a solução de polímero viscoso quente produziu-se num recipiente de 1 litro contendo 5 ml de metanol para inactivar o catalisador. Misturaram-se as lavagens de tolueno do autoclave com a



solução de polímero e agitaram-se.

Evaporou-se a solução do polímero, por rotação, para remover o tolueno, e secou-se num vácuo (5×10^{-2} mbar) a 80°C durante 6 horas para proporcionar 47,5 g (70% de conversão) de termopolímero (D2) como produto.

Mediu-se o peso molecular do produto por cromatografia de impregnação de gel, utilizando brometo de lítio em dimetilformamida como solvente, $\text{PM} = 390\ 000$.

Utilizou-se RMN-100 MHz para medir as quantidades relativas dos três monómeros incorporados no termopolímero que eram:

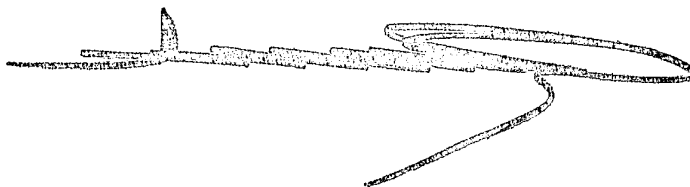
83,2% em mole de EO
14.9% em mole de MGE
2,0% em moles de AGE

i) Incorporação de Sal em Matrizes/Precursores de Matriz (Polímeros Não Recticulados); Medição da Condutividade de Películas Não Recticuladas

Dissolveu-se 1 g de termopolímero (D1) em 25 ml de acetonitrilo seco, com agitação, sob uma atmosfera de azoto, adicionou-se triflato de lítio ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$) à solução, moldou-se a solução numa película (E9), e mediram-se as condutividades da película num intervalo de temperatura, por técnicas de impedância AC padrão, como na descrição 1 i).

Condutividade a $20^{\circ}\text{C} = 1,9 \times 10^{-5} \text{ mho. cm}^{-1}$.

Utilizou-se a película do produto (E9) no exemplo 2.



ii) Incorporação de Sal e Líquido em Matrizes/Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados); Medição da Condutividade de Película Não Reticulada

Dissolveu-se 1 g de termopolímero (D1) em 25 ml de acetonitrilo seco, com agitação, sob uma atmosfera de azoto, adicionou-se triflato de lítio ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$) (0,22 g) e carbonato de propileno (0,5 g) à solução, moldou-se a solução numa película (E10), e mediram-se as condutividades da película, num intervalo de temperaturas, por técnicas de impedência AC padrão, como na descrição 1 i).

iii) Incorporação de Sal em Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados/Solução de Polímero); Formação da Matriz por Reticulação do Precursor

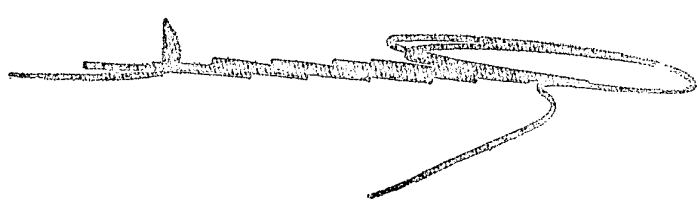
Dissolveu-se 1 g de termopolímero (D2) em 25 ml de acetonitrilo, com agitação, e adicionou-se triflato de lítio (0,22 g) e peróxido de benzoilo seco (0,22 g) à solução que se moldou como anteriormente numa película (E11) sob um fluxo de azoto.

Reticulou-se a película por aquecimento num forno de vácuo a 110°C durante 30 minutos.

Condutividade a 20°C determinada como na descrição 7 = $3,0 \times 10^{-6}$ mho. cm^{-1} .

iv) Incorporação de Sal e Líquido nos Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados/Solução de Polímero); Formação da Matriz por Reticulação do Precursor

Dissolveu-se 1 g de termopolímero (D1) em 25 ml de acetonitrilo, com agitação, e adicionou-se triflato de lítio (0,22 g) e peróxido de benzoilo seco



(0,22 g) à solução que se moldou como anteriormente, numa película (E12) sob um fluxo de azoto,

Recticulou-se a película por aquecimento num forno de vácuo a 110°C durante 30 minutos.

Descrição 4

Preparação de um Precursor de Matriz Óxido de Etileno (EO)/ /Éter Alil-Glicidílico (AGE) (Copolímero Não Rectificado (D3))

Colocaram-se os seguintes materiais num autoclave de aço inoxidável de 2 l, agitado, com purga de azoto: AGE (10 ml) e tolueno (500 ml), catalisador como na descrição 1 anterior (38 ml) e óxido de etileno (32 ml, como um líquido), e fizeram-se reagir a 125°C como na descrição 1.

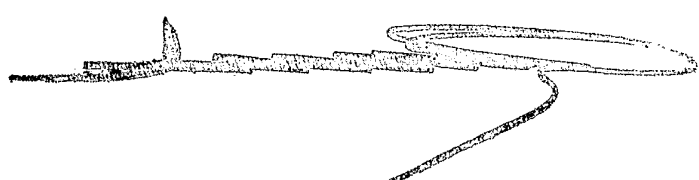
Descarregou-se a solução de polímero viscosa quente produzida num recipiente de 1 litro contendo 5 ml de metanol para inactivar o catalisador.

Misturaram-se as lavagens de tolueno do autoclave com a solução do polímero e agitou-se.

Evaporou-se a solução de polímero, por rotação, para remover o tolueno, e secou-se por vácuo (5×10^{-2} mbar) a 80°C durante 6 horas para proporcionar 27.5 g (74% de conversão) de copolímeros (D3) como o produto.

Mediu-se o peso molecular do produto por cromatografia de impregnação de gel utilizando brometo de lítio em dimetilformamida como solvente.
PM = 350 000.

Utilizou-se RMN - 100 MHz para medir as quantidades relativas dos três monómeros incorporados no



copolímero final que eram:

88.2% em moles de EO

11,8% em moles de AGE

i) Incorporação de Sal em Matrizes/Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados): Medição da Condutividade de Películas Não Reticuladas

Dissolveu-se 1 g de copolímero (D3) em 25 ml de acetonitrilo seco, com agitação, sob uma atmosfera de azoto, adicionou-se triflato de lítio ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$) à solução, moldou-se a solução numa película (E13), e mediu-se a condutividade da película, num intervalo de temperaturas, por técnicas de impedância AC padrão, como na descrição 1 i).

Condutividade a $20^\circ\text{C} = 2,2 \times 10^{-5} \text{ mho.cm}^{-1}$.

Utilizou-se a película do produto (E13) no exemplo 2.

ii) Incorporação de Sal e Líquido em Matrizes/Precursores de Matriz (Polímeros Não Reticulados); Medição da Condutividade de Película Não Reticulada

Dissolveu-se 1 g de copolímero (D3) em 25 ml de acetonitrilo seco, com agitação sob uma atmosfera de azoto, adicionou-se triflato de lítio ($\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$) (0,22 g) e carbonato de propileno (0,5 g) à solução, moldou-se a solução numa película (E14), e mediu-se a condutividade da película, num intervalo de temperaturas, por técnicas de impedância AC padrão, como na descrição 1 i).

Condutividade a $20^\circ\text{C} = 8,4 \times 10^{-4} \text{ mho.cm}^{-1}$.

iii) Incorporação de Sal em Precursores de Matriz
(Polímeros Não Reticulados/Soluções de Polímero);
Formação de Matriz por Reticulação do Precursor

Dissolveu-se 1 g de copolímero (D3) em 25 ml de acetonitrilo com agitação, e adicionou-se triflato de lítio (0,22 g) e peróxido de benzoílo seco (0,22 g) à solução que se moldou, como anteriormente, numa película (E15) sob um fluxo de azoto.

Reticulou-se a película por aquecimento num forno de vácuo a 110°C, durante 30 minutos.

Condutividade a 20°C determinada como na descrição 7 = $2,8 \times 10^{-6}$ mho.cm⁻¹.

iv) Incorporação de Sal e Líquido no Precursor de Ma-
triz (Polímeros Não Reticulados/Soluções de Polímero);
Formação da Matriz por Reticulação do Precursor

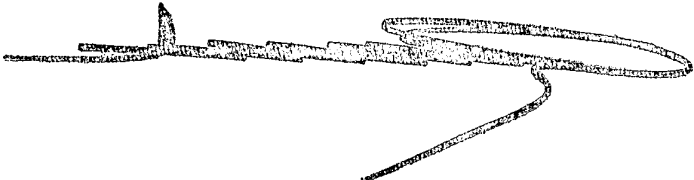
Dissolveu-se 1 g de copolímero (D3) em 25 ml de acetonitrilo com agitação, e adicionou-se triflato de lítio (0,22 g) e peróxido de benzoílo seco (0,22 g) à solução que se moldou, como anteriormente, numa película (E16).

Reticulou-se a película por aquecimento num forno de vácuo a 110°C durante 30 minutos.

Descrição 5

Preparação de um Oligomero Aleatório Óxido de Metoxi-Etileno
(EO)/Acrilato Óxido de Propileno (D4)

1) Preparação de um Oligomero Aleatório Óxido de Metoxi-
-Etileno (EO)/Óxido de Propileno (D5)



Adicionou-se sódio (0,5 g), em pequenas unidades, a metanol (32 g) sob azoto e transferiu-se a solução resultante, por intermédio de uma seringa, para um reactor de alcoxilação de aço inoxidável, agitado, com purga de azoto. Vedou-se o reactor e aqueceu-se até e manteve-se a 110°C durante um período de 12 horas, e adicionou-se uma mistura de óxido de etileno (220 g) e óxido de propileno (85 g) durante 3 horas daquele período. Arrefeceu-se o reactor à temperatura ambiente. Produção do produto oligomero (D5); 306 g.

ii) Conversão de (D5) a (D4)

Adicionou-se cloreto de acrilóido (100 g), em porções, a uma solução agitada de trietilamina seca (121 g) e (D8) (306 g) em cloreto de metileno (400 ml).

Efectuou-se isto sob atmosfera de azoto com arrefecimento ocasional. Agitou-se a massa fluída resultante durante 8 horas.

Adicionou-se água, lentamente, para dissolver todo o cloridrato de trietilamina precipitado, e saturou-se a solução resultante com cloreto de sódio.

Separou-se a camada orgânica, secou-se sobre sulfato de magnésio e filtrou-se. Adicionou-se anti-oxidante Irganox 1010 (0,50 g) e concentrou-se a solução, por evaporação rotativa, e purgou-se, depois, com ar seco para remover a maior parte do solvente.

Finalmente destilou-se o produto bruto (D4), num período de tempo curto, ainda sob vácuo (5×10^{-3} mbar) a 200°C para proporcionar (D4) puro (305 g).



Descrição 6

Preparação de Precursor de Matriz Poli(etileno glicol) Ligado a Uretano

Dissolveram-se 50 g de poli(etileno-glicol) seco (PM=1000; Aldrich) e 1,34 g de 2-etil-2-(hidroxi-metil)-1,3-propano-diol seco (Aldrich) e 11 g de triflato de lítio seco (Aldrich; seco a 100°C sob vácuo durante 18 horas), em 6 ml de carbonato de propileno anidro (Aldrich; armazenado sobre malha molecular de 4Å) com agitação, num vaso de reacção de 250 ml.

Introduziram-se 10,2 ml de 1,6-di-isocianato-hexano (Aldrich) seguidos de 0,1 ml de catalisador de dilaurato de dibutil-estanho (Aldrich), por intermédio de uma seringa, sob uma atmosfera de azoto, numa mistura de reacção agitada.

Imergiu-se, imediatamente, o reaktor num banho de gelo e agitou-se, lentamente, durante 5 minutos, antes de aplicação no fabrico do dispositivo como no exemplo 13.

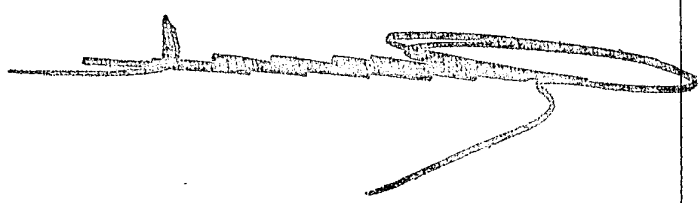
Descrição 7

Medição da Condutividade do Electrólito Sólido

Mediu-se a condutividade iónica das películas de Electrólito Sólido seguintes por técnicas de impedância AC padrão utilizando um analisador de resposta de frequência Solartron 1250.

Descrição 8

Preparação de Substractos Electrocrómicamente Activos por Lançamento de Partículas de Magnetração Reactivas



Uma extremidade de uma folha de vidro contudor revestido com óxido de índio e estanho (vidro ITO, resistência da folha $20 \text{ ohm.}^{-2} \text{ quadrado}^{-1}$) foi disseminada sobre uma área de ITO de aproximadamente $10 \times 50 \text{ mm}$. Uma película fina de óxido de tungsténio (geralmente com uma espessura de $0,1$ a $0,5 \text{ micra}$) foi lançada no vidro para proporcionar uma área electrocromicamente activa de aproximadamente 2500 mm^2 , e deixando uma área de ITO sob o mascaramento com a qual se pode fazer o contacto eléctrico.

Depositaram-se óxidos de metais de transição do tipo atrás descrito, adequados como fontes/receptores para iões lítio, de forma semelhante, como películas (em geral com uma espessura de $0,1$ a $0,5 \text{ micra}$) em vidro ITO. Tais materiais incluíam pentóxido de vanádio.

Aplicou-se também o processo anterior a uma folha de terelftalato de polietileno condutora (Melinex, ICI, espessura de 100 micra) revestida com óxido de índio e estanho (resistência da folha $30 \text{ (ohm. quadrado}^{-1})$), mascarada de forma semelhante para deixar uma área de ITO sob o mascaramento com a qual se podem fazer o contacto eléctrico.

Os óxidos de metais de transição do tipo anteriormente descrito como adequados com materiais electrocrómicos ou fontes/receptores para iões lítio foram depositados, de forma semelhantes, como películas (em geral com a mesma espessura).

Descrição 9

Preparação de Substratos Fonte/Receptores; Indução do Material com Lítio por Inserção Electroquímica

Aplicou-se fita de cobre adesiva (Cromericos) a área ITO de vidro revestido com pentóxido de

vanádio preparado como descrito na descrição 8.

As folhas de vidro eram o cátodo (oposto a um anodo de platina) numa solução de electrolito de triflato de lítio (0,1 M) em carbonato de propileno.

A electrólise, sob condições galvanostaticas de 10 mA durante 25 segundos, mudou-se a camada de pentóxido de vanádio amarela-verde para um bronze de vanadio lítio rosa pálido mais transparente ($\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$, x calculado para ser aproximadamente 0.3).

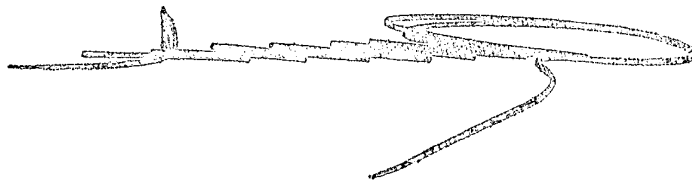
Exemplo 1

Processo Geral de Laminação para a Preparação de Dispositivos Electrocrómicos

- a) O primeiro procedimento de laminação utilizada foi essencialmente o processo conhecido para a laminação de polivinilbutiral (PVB) no fabrico de vidros de segurança de automóveis (R.M. Sowers, Ford Motor Company in Kirk-Othmar "Enclycopaedia of Chemical Technology", 3ª Edição (1978), 13, 978; P-P.N.A. 2,994,629 e P-P.N.A., 2,374,040).

No procedimento geral montou-se um conjunto incluindo duas folhas de vidro das descrições 8 e 9 separadas por uma camada única ou duas camadas contíguas de Electrolito Sólido na configuração geral apresentada na figura adiante e descrita na primeira parte do exemplo 13.

Colocou-se o conjunto num saco de plástico vedado a quente, e colocou-se a extremidade aberta nos mordentes de um dispositivo de vedação de sacos dentro de uma câmara de vácuo.



Fez-se o vácuo do sistema completo até 1 mbar e deixou-se purgar o gás durante 1 hora, depois do que se vedaram os sacos plásticos sob vácuo. Colocou-se a câmara à pressão atmosférica e removeu-se o saco.

Submeteu-se o conjunto dentro do saco a uma pressão compreendida entre 5 e 15 mbar nas suas faces planas alongadas e a uma temperatura compreendida entre 25 e 100°C entre os blocos de pressão de aço planos de uma prensa mecânica (prensa de bloco) para o laminar.

Removeu-se o dispositivo do saco, vedaram-se as arestas do dispositivo laminado com uma resina de cura rápida, aplicaram-se duas unidades de fita de cobre adesiva às duas áreas ITO expostas, e ensaiaram-se as propriedades electrocrómicas do dispositivo.

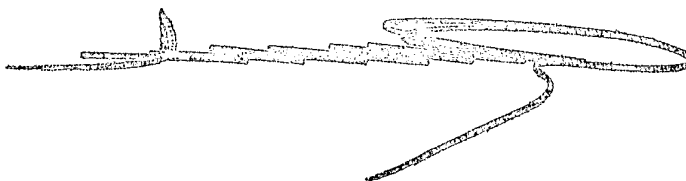
Nos exemplos seguintes 2 a 10 estão descritas várias variantes deste processo básico.

- b) Na variante do exemplo 11 adiante, não se submete o conjunto à pressão reduzida, e utilizou-se uma prensa de rolos com rolos aquecidos a uma velocidade de rolo de 0,2 m/minuto.

Além dos dispositivos especificamente exemplificados nos exemplos seguintes, produzem-se outros dispositivos pelos mesmos procedimentos utilizando os precursores ou Electrólitos Sólidos referidos nos exemplos relevantes nas Descrições.

Exemplo 2

Processo de Laminação Utilizando Películas Discretas de Electrólito Sólido Não Reticulado



Numa primeira variante do processo geral do exemplo 1, a camada de Electrólito Sólido era uma folha discreta que foi adaptada para ficar em ligação com as folhas de vidro.

Fizeram-se os dispositivos seguintes de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante, utilizando a folha de Electrólito Sólido discreta preparada na descrição 2.

Dispositivo	Material eléctro crómico	Material fonte/ /receptor	Electrólito, mm de espes- sura	Pressão bar, °C, min.
(ED1)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E4) 0.1	10, 40, 30
(ED2)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E5) 0.05	8, 40, 45

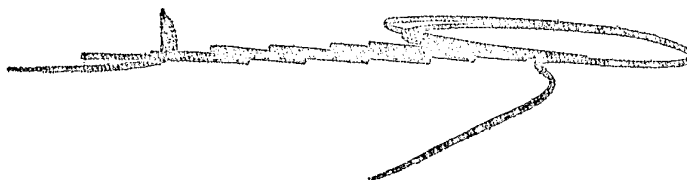
Exemplo 3

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado in Situ numa Folha de Vidro

Numa segunda variante do exemplo 1, moldou-se o Electrólito Sólido in situ numa das folhas de vidro.

Nesta variante, verteu-se uma solução de Electrólito Sólido na camada de material electrocrómico da folha de vidro relevante preparada como na descrição 8, e com um bisturi retirou-se através da superfície até 500 micra acima.

Permitiu-se a evaporação do solvente para formar a película no local.



Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispo- sitivo	Material electro- crómico	Material fonte/ receptor	Electrolito, mm de espes- sura	Pressão bar, °C, min.
(ED3)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E6) 0,05	10, 50, 45

Exemplo 4

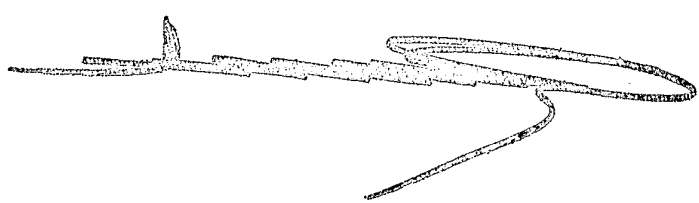
Processo de Laminação Utilizando Películas de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado in situ nas Duas Folhas de Vidro

Numa terceira variante do exemplo 1, produziu-se Electrólito Sólido com duas camadas, cada uma moldada in situ numa das folhas de vidro, como no exemplo 3. Nesta variante, verteu-se uma solução de Electrólito Sólido.

- i) na camada de material electrocrómico, e
- ii) no material fonte/receptor das respectivas folhas de vidro preparadas como nas descrições 8 e 9.

Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante.

Dispo- sitivo	Material electro- crómico	Material fonte/ receptor	Electro- lito mm de espessura	Pressão bar, °C min.
(ED4)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E6) 0.06	10, 50, 45



Exemplo 5

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado e Reticulado in Situ em Folhas de Vidro

Numa quarta variante do exemplo 1, moldou-se o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de reticulação) in situ no material electrocrómico numa das folhas de vidro, como no exemplo 3, e depois

- a) laminou-se o conjunto como no exemplo 1, e
- b) aumentou-se, subsequentemente, a temperatura e a pressão para reticular o Electrólito Sólido in situ.

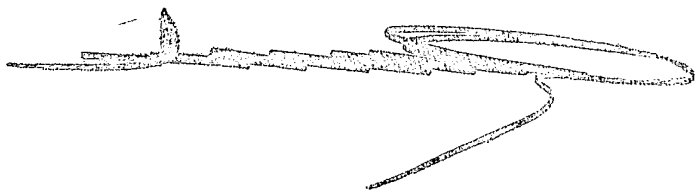
Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispo- sitivo	Material electro- crómico	Material fonte/ receptor	Electro- lito mm de espessura	Pressão bar, °C min.
(ED5)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E7) (0.05)	a) 7, 40, 30 b) 7, 100, 30

Exemplo 6

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado e Reticulado in Situ em Duas Folhas de Vidro

Numa quinta variante do exemplo 1, o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de reticulação) era de duas camadas, cada uma moldada in situ em uma das folhas de vidro como no exemplo 4, e reticulou-se in situ como no exemplo 5.



Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispositivo	Material electrocrómico	Material fonte/receptor	Electrolito mm de espessura	Pressão bar, °C, min.
(ED6)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E7) 0.06	10, 50, 45

Exemplo 7

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado e Parcialmente Reticulado in situ Antes da Laminação na Folha de Vidro

Numa sexta variante do exemplo 1, moldou-se o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de recticulação) in situ no material electrocrómico numa das folhas de vidro como no exemplo 4, e parcialmente recticulado in situ por aquecimento sob atmosfera de azoto num forno a 85°C durante 10 minutos, antes da laminação, como no exemplo 6.

Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispositivo	Material electrocrómico	Material fonte/receptor	Electrolise mm de espessura	Pressão bar, °C, min.
(ED7)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E8) 0.05	10, 50, 45

Exemplo 8

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado e Reticulado in Situ numa Folha de Vidro antes da Laminação com Inibição de Oxigénio de Reticulação à Superfície

Numa sétima variante do exemplo 1, moldou-se o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de reticulação) in situ no material fonte/receptor em uma das folhas de vidro como no exemplo 3, e reticulou-se in situ por aquecimento sob um fluxo de azoto com 2% v/v em oxigénio, num forno a 85°C durante 45 minutos, antes de laminação como no exemplo 3.

Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispositivo	Material electrocrómico	Material fonte/receptor	Electrolito, mm de espessura	Pressão bar, °C min.
(ED8)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E8) 0.05	a) 8, 45. 30 seguido de b) 12, 100 60

Exemplo 9

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado e Reticulado in situ numa Folha de Vidro antes da Laminação com Plastificante Processável Fundido à Superfície

Numa oitava variante do exemplo 1, moldou-se o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de reticulação) in situ no material electrocrómico em uma das folhas de vidro como no exemplo 3, e reticulou-se in situ como no exemplo 8.

~~SECRET~~

Espalhou-se parte de uma solução de polietileno glicol (PM 1000, 1 g) e triflato de lítio (0,22 g) em acetonitrilo seco, com uma espátula, na outra folha de vidro, revestiu-se com pentóxido de vanádio induzido com lítio, numa atmosfera inerte seca, e evaporou-se o solvente para proporcionar uma película com aproximadamente 10 micra de espessura.

Laminaram-se as duas folhas de vidro como no exemplo 3.

Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispositivo	Material electrocrómico	Material fonte/receptor	Electrolito mm de espessura	Pressão bar, °C, min.
(ED9)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E9) 0.05	10, 40, 45

Exemplo 10

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Reticulado Moldado e Reticulado in Situ numa Folha de Vidro Antes de Laminação com Polímero Não Reticulado com Plastificante à Superfície

Numa decima variante do exemplo 1, moldou-se o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de reticulação) in situ no material electrocrómico numa das folhas de vidro como no exemplo 4, e reticulou-se in situ como no exemplo 9.

Moldou-se uma solução de copolímero (D1) (1 g) e carbonato de propileno (1 g) em formiato de metilo seco, numa folha de vidro revestido com pentóxido de

vanádio induzido com lítio, numa atmosfera inerte seca como no exemplo 3, para proporcionar uma película de polímero plastificada.

Laminaram-se as duas folhas de vidro como no exemplo 3.

Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 por intermédio desta variante:

Dispo- sitivo	Material electro- crómico	Material fonte/ receptor	Electrólito, mm de espes- sura	Pressão bar, °C, min.
(ED10)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E7) 0.05	10, 40, 45

Exemplo 11

Processo de Laminação Utilizando Película de Electrólito Sólido Não Rectificado Moldado e Rectificado in Situ numa Folha de Vidro antes de Laminação com uma Folha de Plástico

Numa variante do exemplo 1 b), moldou-se o Electrólito Sólido (contendo um iniciador de rectificação) in situ numa folha de vidro revestida com pentóxido de vanádio induzido com lítio como no exemplo 4.

Rectificou-se in situ como no exemplo 10.

Laminou-se esta folha com uma folha de tereftalato de polietileno (Melinex, ICI, 100 micra de espessura) revestida com óxido de índio e estanho e com material electrocrómico, óxido de tungsténio como descrito na descrição 8, utilizando uma prensa de rolos, como des-

crito no exemplo 1 b).

Fez-se o dispositivo seguinte de acordo com o exemplo 1 b) por intermédio desta variante:

Dispositivo	Material electrocrómico	Material fonte/receptor	Electrolito, mm de espessura	Pressão bar, °C,
(ED11)	WO ₃	Li _{0.3} V ₂ O ₅	(E7) 0.05	2-3, 90

Exemplo 12

Ensaio dos Dispositivos

Aplicou-se um potencial d.c. de 1 a 3 V entre o electrodo ITO electrocrómicamente revestido e o electrodo ITO revestido do material fonte/receptor dos dispositivos dos exemplos 2 a 15, permitindo que a sua polaridade fosse automaticamente invertida a uma diversidade de série de intervalos durante períodos longos de tempo.

Quando o primeiro electrodo estava a um potencial negativo relativamente ao último, a difusão rápida de iões lítio do Electrólito Sólido para a matriz de óxido de tungsténio originava uma colação azul escura. A inversão da polaridade originava o branqueamento.

Todos os dispositivos produzidos como descrito nos exemplos 2 a 15 eram livres de defeitos e possuíam uma boa capacidade electrocrómica sem qualquer deterioração no visível depois de ciclos contínuos, durante períodos de tempo até vários dias.

Exemplo 13

Fabrico do Dispositivo por Injecção do Oligomero Aleatório
Óxido de Metoxi-Etileno/Acrilato Óxido de Propileno num
Molde Electrocrómico e Recticulação in Situ

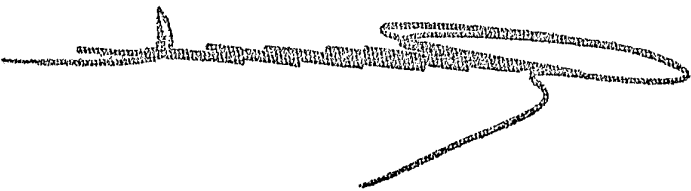
Um conjunto alternativo de dispositivo electrocrómico de camada fina de acordo com a presente invenção é descrito adiante com referencia à figura (não escalada) que é uma ampliação lateral de um dispositivo de camada fina da presente invenção na forma de uma janela de transmissão variável que é, por exemplo, adequada para veículos.

O dispositivo de camada fina plano prolongado (DA2) representado na figura consiste de

- a) uma folha de vidro 5A suportando uma camada de electrodo ITO 4A e uma camada 2 de material electrocrómico WO_3 , e
- b) uma segunda folha de vidro 5B suportando uma camada de electrodo ITO 4B e uma camada fonte/receptor de V_2O_5 induzido com o lítio (preparadas como nas descrições 8 e 9, em oposição uma à outra, e separadas por
- c) uma vedação de borracha sintética de 500 um de espessura 7 e uma camada de Electrólito Sólido 1 com uma espessura semelhante.

Cada uma das folhas 5 e 6 é dotada com uma tira de fita de cobre em contacto com, o funcionamento como um colector de corrente do respectivo electrodo. O dispositivo é mantido por uma vedação de epóxico periférica 8 à volta das duas folhas 5 e 6.

O dispositivo é, convenientemente, produzido por um método que consiste na polimerização in situ do Electrólito Sólido como descrito anteriormente.



Nessa produção, faz-se o dispositivo sem a camada 1 de Electrólito Sólido, e com as folhas 5 e 6 espaçadas por uma vedação de borracha sintética periférica 7 emantidas em conjunto com vários grampos de mola periféricos.

Fez-se a purga do interior do dispositivo com azoto alimentado através de duas agulhas inserido através das porções opostas da vedação.

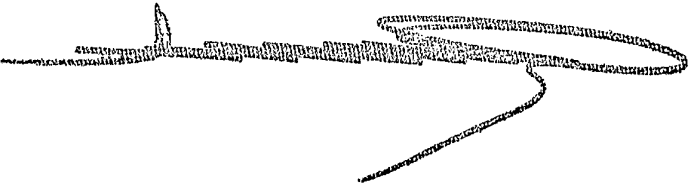
Purgou-se o co-coligomero óxido de metoxi-etileno/acrilato de óxido de propileno (D4; 10 g), triflato de lítio (2,5 g), carbonato de propileno (6 g), di-acrilato de tetra-metileno-glicol (Polyscience; 0,25 g) e peróxido de benzoílo seco (0,05 g) com azoto e agitaram-se, sob atmosfera de azoto, num balão até ocorrer a dissolução.

Manteve-se o dispositivo na vertical e transferiu-se a mistura do molde por seringa através da vedação 7 a partir do fundo.

Retiraram-se as agulhas, colocou-se o dispositivo num forno lavado com azoto à temperatura ambiente elevou-se a temperatura a 80°C durante 1 hora e manteve-se a essa temperatura durante 24 horas para curar o precursor do Electrólito Sólido.

Removeu-se o dispositivo do forno, e vedou-se a extremidade com um vedante de resina epoxi de cura rápida 8, proporcionando uma janela electrocrómica de funcionamento satisfatório (ED12).

Ensaiou-se isto como descrito no exemplo 12.



Exemplo 14

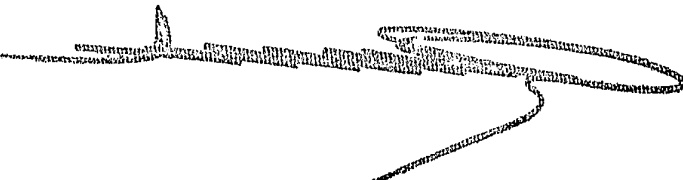
Fabrico do Dispositivo Incorporando Injecção de Precursor de Matriz de Poli(etileno-glicol) Ligado a Uretano num Molde Electrocrómico e Rectificado in situ

Fabricou-se um dispositivo (ED13) utilizando a técnica de fabrico descrita no exemplo 13 utilizando o polietileno-glicol ligado ao uretano/precursor de matriz da descrição 6 e rectificação numa forma de purga de azoto a 80°C durante 1 hora.

Fez-se uma pequena porção da película rectificada anterior entre as duas folhas de vidro de soda ordinário, sob as mesmas condições de reacção, removeu-se o vidro da película e mediu-se a sua condutividade por intermédio de técnicas de impedância AC padrão, como na descrição 7.

Condutividade a 20°C = $6,3 \times 10^{-4}$ ohm cm⁻¹.

Podem produzir-se análogos e derivados de qualquer dos dispositivos anteriores variando os materiais componentes do dispositivo, por exemplo, utilizando quaisquer materiais condutores adequados dentro do âmbito da presente invenção que sejam inertes em quaisquer reacções secundárias indesejáveis.



REIVINDICAÇÕES

- 1ª -

Dispositivo electrocrómico que compreende um segundo e um primeiro electrodo condutor separados por um electrólito sólido e um material electrocrómico susceptível de interacção electrocrómica reversível com electrões e/ou iões activantes por ele fornecidos ou a ele fornecidos ao resto do dispositivo sob a influência de um potencial eléctrico aplicado através dos electrodos, caracterizado por o electrólito sólido do dispositivo compreender:

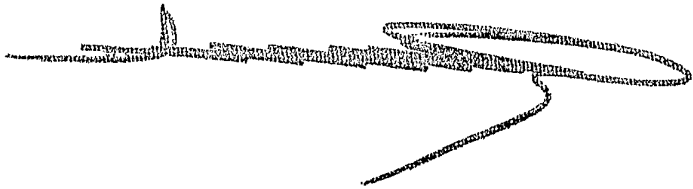
- a) uma matriz de cadeias do polímero principal opcionalmente recticuladas, cujas cadeias laterais compreendem grupos polares;
- b) um sal ionizado de amónio ou de metal alcalino, e
- c) opcionalmente um líquido aprótico polar disperso na matriz.

- 2ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por o electrólito sólido compreender o líquido aprótico polar c).

- 3ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por as cadeias principais de polímero da matriz serem predominantemente recticuladas, directamente e/ou através das cadeias laterais.



- 4ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 3 caracterizado por os iões activantes serem os de lítio e por os grupos polares nas cadeias laterais da matriz a) estarem livres de iões hidrogénio activos.

- 5ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por as cadeias principais de polímero na matriz serem essencialmente cadeias de polímero orgânicas, compreendendo átomos de enxofre, azoto, fósforo ou (preferivelmente) oxigénio ou as que compreendem átomos de silício e oxigénio.

- 6ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por compreender um electrodo susceptível de fornecer ou receber átomos para interacção electrocrómica com o material electrocrómico.

- 7ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por estar sob a forma de vários componentes laminados de múltiplas camadas finas.

- 8ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por as cadeias principais de polímero, da matriz, serem reticuladas e essencialmente orgânicas e as cadeias laterais compreenderem ligações ester ou eter.

- 86 -

- 9ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 4 caracterizado por as cadeias principais serem hidrocarbonetos ou polieteres reticulados por ligações C-C ou funções uretano entre a cadeia principal e/ou cadeias laterais ou noutros grupos pendentos.

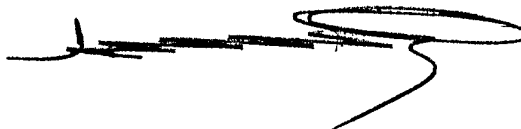
- 10ª -

Processo para a produção de um dispositivo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por compreender efectuar por qualquer ordem:

- a) o revestimento de um material electrocrómico que é susceptível de ser activado por iões para um primeiro electrodo como um filme fino sobre um primeiro suporte com o electrólito sólido de acordo com a reivindicação 1 ou um seu precursor,
- b) revestir um material que seja uma fonte dos iões activantes para um segundo electrodo como um filme fino sobre um segundo suporte,
- c) contactar o electrólito sólido com o material que é a fonte referida,
- d) laminar por pressão a quente sob vácuo todas as partes integrantes referidas, em conjunto, e
- e) opcionalmente converter qualquer precursor para o electrólito sólido.

A requerente reivindica a prioridade do pedido britânico apresentado em 20 de Dezembro de 1989, sob o nº 8928748.6.

Lisboa, 20 de Dezembro de 1990
O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL



- 87 -



RESUMO

"DISPOSITIVO ELECTROCRÓMICO E PROCESSO PARA A SUA PRODUÇÃO"

A invenção refere-se a um dispositivo electrocrómico que compreende um segundo e um primeiro electrodo condutor separados por um electrólito sólido e um material electrocrómico susceptível de interacção electrocrómica reversível com electrões e/ou iões activantes por ele fornecidos ou a ele fornecidos ao resto do dispositivo sob a influência de um potencial eléctrico aplicado através dos electrodos, compreendendo o electrólito sólido do dispositivo:

- a) uma matriz de cadeia do polímero principal opcionalmente recticuladas, cujas cadeias laterais compreendem grupos polares;
- b) um sal iosinado de amónio ou de metal alcalino, e
- c) opcionalmente um líquido aprótico polar disperso na matriz.

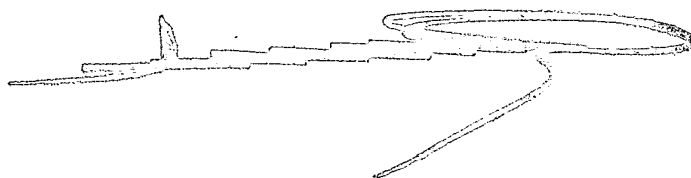


Fig. 1.

