



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

(21) **PI 0714969-7 A2**



(22) Data de Depósito: 17/07/2007  
(43) Data da Publicação: 02/04/2013  
(RPI 2204)

(51) *Int.Cl.:*  
G02F 1/15  
G02F 1/153

(54) **Título:** DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO/ELETROCONTROLÁVEL, COM PROPRIEDADES ÓPTICAS E/OU ENERGÉTICAS VARIÁVEIS, VIDRAÇA ELETROCRÔMICA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO, E, UTILIZAÇÃO DA VIDRAÇA

(30) **Prioridade Unionista:** 21/07/2006 FR 0653068

(73) **Titular(es):** Saint-Gobain Glass France

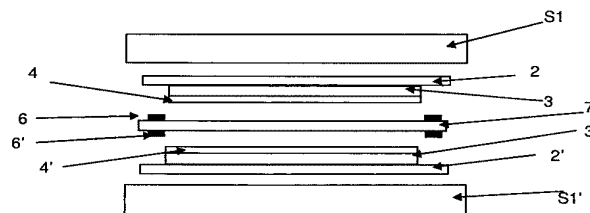
(72) **Inventor(es):** Emmanuel Valentin, Jean-Christophe Giron, Samuel Dubrenat, Xavier Fanton

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT FR2007051675 de 17/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/009850 de 24/01/2008

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO/ELETROCONTROLÁVEL, COM PROPRIEDADES ÓPTICAS E/OU ENERGÉTICAS VARIÁVEIS, VIDRAÇA ELETROCRÔMICA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO, E, UTILIZAÇÃO DA VIDRAÇA Dispositivo eletroquímico/eletrocontrolável, com propriedades ópticas e/ou energéticas variáveis, que compreende um primeiro substrato de sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um primeiro empilhamento de camadas eletroativas e pelo menos um segundo substrato de sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um segundo empilhamento de camadas eletroativas, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo empilhamentos funcionam, cada um deles em pelo menos uma porção de sua superfície, opticamente em série e são separados por um meio isolante eletricamente.



“DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO/ELETROCONTROLÁVEL, COM PROPRIEDADES ÓPTICAS E/OU ENERGÉTICAS VARIÁVEIS, VIDRAÇA ELETROCRÔMICA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO, E, UTILIZAÇÃO DA VIDRAÇA”

5           A presente invenção tem como objeto um dispositivo eletroquímico, e/ou eletrocontrolável do tipo vidraça e com propriedades ópticas e/ou energéticas variáveis.

Há de fato atualmente uma demanda aumentada por vidraças ditas “inteligentes” capazes de se adaptarem às necessidades dos utilizadores.

10           No que diz respeito às vidraças “inteligentes”, pode se tratar do controle do aporte solar através das vidraças montadas no exterior em prédios ou veículos do tipo automóvel, trem ou avião (postigo por exemplo). O objetivo é poder limitar um aquecimento excessivo no interior dos habitáculos/locais, mas unicamente em caso de grande exposição ao sol.

15           Pode também se tratar do controle do grau de visão através das vidraças, notadamente a fim de obscurecer as mesmas, de torná-las difusoras e mesmo de impedir qualquer visão quando isso é desejável. Isso pode se referir às vidraças montadas em divisórias interiores nos locais, nos trens, nos aviões ou montadas como vidros laterais de automóvel. Isso também se refere  
20           aos espelhos utilizados como retrovisores, para evitar pontualmente que o motorista seja ofuscado, ou aos painéis de sinalização, para que mensagens apareçam quando isso é necessário, ou por intermitência para atrair mais a atenção. Vidraças que podem ser tornadas à vontade difusoras podem ser utilizadas quando as se deseja como telas de projeção.

25           Em variante, pode se tratar da geração de luz pela vidraça a fim de controlar o nível de luminosidade ou a cor gerada.

Existem diferentes sistemas eletrocontroláveis que permitem esse gênero de modificações de aspecto/de propriedades térmicas.

Para modular a transmissão luminosa ou a absorção luminosa

das vidraças, existem os sistemas ditos viologênicos como aqueles descritos nas patentes US-5 239 406 e EP-612 826.

Para modular a transmissão luminosa e/ou a transmissão térmica das vidraças, existem também os sistemas ditos eletrocromicos. Esses últimos, de maneira conhecida, compreendem geralmente duas camadas de material eletrocromico separadas por uma camada de eletrólito e enquadradas por duas camadas eletrocondutoras, essas últimas sendo associadas a entradas de corrente conectadas a uma alimentação elétrica.

Cada uma das camadas de material eletrocromico pode inserir de modo reversível cátions e elétrons, a modificação de seu grau de oxidação em consequência dessas inserções/desinserções levando a uma modificação em suas propriedades ópticas e/ou térmicas. É possível notadamente modular sua absorção e/ou sua reflexão nos comprimentos de onda do visível e/ou do infravermelho. É de costume classificar os sistemas eletrocromicos em três categorias:

- aquela na qual o eletrólito está sob a forma de um polímero ou de um gel; por exemplo um polímero de condução protônica como aqueles descritos nas patentes EP-253 713 ou EP-67- 346, ou um polímero de condução de íons lítio como aqueles descritos nas patentes EP-382 623, EP-518 754 e EP-532 408; as outras camadas do sistema sendo geralmente de natureza mineral,

- aquela em que o eletrólito é uma camada mineral. Designa-se com freqüência essa categoria sob o termo de sistema “todo sólido”, será possível encontrar exemplos da mesma nas patentes EP-867 752, EP-831 360, nas patentes WO00-57243 e WO00-71777,

- aquela em que o conjunto das camadas é à base de polímeros, categoria que é com freqüência designada sob o termo de sistema “todo polímero”.

A presente invenção se interessa aos eletrocromicos “todo

sólido”.

5 Todos esses sistemas têm em comum a necessidade de ser equipados com entradas de corrente que vêm alimentar camadas eletrocondutoras de um lado e de outro da camada ou das diferentes camadas ativa(s) do sistema.

Essas entradas de corrente permitem a aplicação de uma tensão e a passagem de uma corrente através do empilhamento, a passagem da corrente devendo assegurar a comutação de um estado colorido para um estado descolorido e reciprocamente.

10 Compreende-se que a passagem de um estado para um outro se traduz ou por um obscurecimento, ou por um clareamento da vidraça assim comandada. A tendência atual é de que se tenha sistemas, sob o efeito de uma alimentação, que produzem efeitos rápidos, homogêneos, e cujo contraste entre os 2 estados (descolorido/colorido) é o maior possível, de maneira a  
15 atingir um sistema quase opaco no estado colorido, o contraste sendo definido como a relação entre o valor da transmissão luminosa (TL) no estado descolorido com o valor da transmissão luminosa no estado colorido.

Para fazer isso, várias soluções da arte anterior são conhecidas:  
20 aumentar a quantidade de carga ou o nível de tensão nos bornes das entradas de corrente, o inconveniente maior dessa solução reside no fato que geralmente ela leva a uma menor robustez do sistema, utilizar camadas opticamente mais ativas que ampliam as gamas de transmissão luminosa atingíveis. O desenvolvimento de tais camadas pode exigir um trabalho de pesquisa considerável com uma modificação ou uma substituição  
25 dos materiais existentes,

justapor pelo menos 2 sistemas completos montados em configuração de vidraça múltipla (Será possível recorrer à patente US-5 076 673). Essa solução minimiza as chances de que um defeito presente em um dos sistemas se encontre em frente a um defeito presente no outro sistema. O

inconveniente maior dessa solução reside no fato de que é preciso uma alimentação para cada um dos sistemas o que onera o preço de custo; além disso, a justaposição dos sistemas se traduz por um aumento de peso da estrutura global, considerando-se que pelo menos 4 substratos são necessários para a montagem. Essa montagem em vidraça múltipla, notadamente em vidraça dupla, aumenta necessariamente o número de interfaces ópticas e portanto vai levar a um abaixamento da transmissão luminosa no estado descolorido. Essa montagem em vidraça dupla de tipo “prédio” não é transponível para o domínio do automóvel. É possível notar que a montagem em laminado, corrente no domínio do automóvel, só é possível com substratos substancialmente planos e com um número limitado de substratos (2 ou 3). É quase impossível com substratos bastante recurvados, sobretudo quando seu número é superior a 2, e mesmo 3 e leva geralmente a riscos de distorção óptica.

A presente invenção visa portanto corrigir as soluções da arte anterior propondo para isso um sistema que pode ser comandado por uma só alimentação e do qual os desempenhos de funcionamento são pelo menos idênticos àqueles de 2 sistemas justapostos.

A invenção tem como objeto um dispositivo eletroquímico/eletrocontrolável, com propriedades ópticas e/ou energéticas variáveis, que compreende um primeiro substrato de sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um primeiro empilhamento de camadas eletroativas e um segundo substrato de sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um segundo empilhamento de camadas eletroativas, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo empilhamentos funcionam, cada um deles em pelo menos uma porção de sua superfície, opticamente em série e são separados por um meio isolante eletricamente escolhido entre a família das matérias orgânicas, notadamente uma intercalação de laminação, ou minerais, notadamente um gás, ou é vácuo.

Graças à presença de um meio isolante entre os dois empilhamentos ativos, é possível obter, com um custo menor, um sistema que possui um grau de obscurecimento elevado.

5 Em modos de realização preferidos da invenção, é possível eventualmente recorrer por outro lado a uma e/ou outra das disposições seguintes:

10 Nesse último modo de realização especial, se é utilizada uma intercalação de laminação, essa última assegura ao mesmo tempo a união do conjunto e dos meios de conexão elétrica com algumas das camadas eletrocondutoras dos empilhamentos ativos.

- os primeiro e segundo empilhamentos são alimentados eletricamente a partir de uma mesma alimentação,

- os primeiro e segundo empilhamentos são alimentados eletricamente em série,

15 - os primeiro e segundo empilhamentos são alimentados eletricamente em paralelo,

20 - o meio isolante eletricamente é uma intercalação de laminação, cada uma das faces da intercalação de laminação sendo associada a uma camada eletrocondutora associada respectivamente ao primeiro e ao segundo empilhamento,

- o primeiro empilhamento e o segundo empilhamento são empilhamentos eletrocromicos "todo sólido" de estrutura TC1/EC1/EL/EC/TC2,

25 - a camada de função eletrólito EL compreende pelo menos uma camada à base de um material escolhido entre os óxidos, de tântalo, de tungstênio, de molibdênio, de antimônio, de nióbio, de cromo, de cobalto, de titânio, de estanho, de níquel, de zinco eventualmente ligado com alumínio, de zircônio, de alumínio, de silício, eventualmente ligado com alumínio, nitreto de silício eventualmente ligado com alumínio ou boro, nitreto de boro,

nitreto de alumínio, o óxido de vanádio eventualmente ligado com alumínio, óxido de estanho e de zinco, pelo menos um desses óxidos sendo eventualmente hidrogenado, ou nitretado,

5 - cada camada eletroativa EC1 ou EC2 compreende pelo menos um dos compostos seguintes: óxidos de tungstênio W, de nióbio Nb, de estanho Sn, de bismuto Bi, de vanádio V, de níquel Ni, de irídio Ir, de antimônio Sb, de tântalo Ta, sozinho ou em mistura, e compreendendo eventualmente um metal adicional tal como o titânio, o rênio ou o cobalto,

10 - a camada eletrocondutora TC1 ou TC2 é de tipo metálico ou do tipo TCO (Transparent Conductive Oxide) feita de  $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$  (ITO),  $\text{SnO}_2:\text{F}$ ,  $\text{ZnO}:\text{Al}$ , ou ser um multicamadas do tipo TCO/metál/TCO, esse metal sendo escolhido notadamente entre a prata, o ouro, a platina, o cobre, ou um multicamadas de tipo NiCr/metál/NiCr, o metal sendo escolhido também notadamente entre a prata, o ouro, a platina, o cobre,

15 - cada uma das faces da intercalação de laminação é associada a pelo menos uma camada eletrocondutora, que compreende uma tira condutora, e/ou fios condutores,

- os valores contrastes obtidos estão compreendidos entre 9 a 10000 e preferencialmente entre 15 a 4000.

20 De acordo com um outro aspecto da invenção, ela visa uma vidraça eletrocromica, que se caracteriza pelo fato de que ela compreende o dispositivo eletroquímico precedentemente descrito, que apresenta notadamente uma transmissão e/ou reflexão luminosa e/ou energética variável, com o substrato ou pelo menos uma parte dos substratos transparente(s) ou parcialmente transparente(s), em material plástico, de preferência montada em vidraça múltipla e/ou laminada, ou em vidraça dupla.

25 De acordo com mais um outro aspecto da invenção, ela visa um processo de fabricação do dispositivo eletroquímico, tal como precedentemente descrito no qual coloca-se pelo menos uma das camadas do

dispositivo eletroquímico por uma técnica que utiliza o vácuo, do tipo pulverização catódica, eventualmente assistida por campo magnético, por evaporação térmica ou assistida por um fluxo de elétrons, por ablação laser, por CVD, eventualmente assistida por plasma ou por micro-ondas, ou por  
5 uma técnica em pressão atmosférica, notadamente por colocação de camadas por síntese sol-gel, notadamente de tipo imerso, spray-coating ou revestimento laminar.

Finalmente, de acordo com mais um outro aspecto da invenção, ela visa a utilização da vidraça mencionada precedentemente como  
10 vidraça para a construção civil, vidraça para o automóvel, vidraça de veículos industriais ou de transporte coletivo, ferroviário, marítimo, aéreo, em especial postigo, retrovisores, espelhos, Display e exibição, obturador para dispositivos de aquisição de imagens.

Entende-se no sentido da invenção por camada eletrocondutora  
15 “inferior”, a camada eletrocondutora que se encontra mais próxima do substrato de sustentação tomado em referência, sobre a qual uma parte pelo menos das camadas eletroativas que formam o empilhamento ativo (por exemplo o conjunto das camadas ativas em um sistema eletrocromico “todo sólido”) é colocada. A camada eletrocondutora “superior” é aquela colocada  
20 do outro lado.

Nas gamas de espessuras mencionadas abaixo, a camada eletrocondutora permanece transparente, quer dizer que ela apresenta uma pequena absorção luminosa no visível. No entanto não está excluído que se tenha camadas nitidamente mais espessas (notadamente no caso em que o  
25 sistema eletroativo do tipo eletrocromico funciona em reflexão mais do que em transmissão), ou camadas mais finas (notadamente quando elas estão associadas na camada eletrocondutora a um outro tipo de camada condutora, metálica por exemplo). Como mencionado mais acima, a invenção pode se aplicar a diferentes tipos de sistemas eletroquímicos ou eletrocontroláveis. Ela

se interessa mais especialmente aos sistemas eletrocromicos, notadamente os “todo sólido”.

Os sistemas, ou vidraças, eletrocromicos aos quais a invenção pode se aplicar, estão descritos nas patentes precitadas. Eles podem  
5 compreender pelo menos dois substratos de sustentação entre os quais estão compreendidos os empilhamentos que formam sistemas ativos e que compreendem cada um deles pelo menos sucessivamente uma primeira camada eletrocondutora ligada a uma entrada de corrente, pelo menos uma  
10 camada eletroquimicamente ativa suscetível de inserir de modo reversível íons tais como  $H^+$ ,  $Li^+$ ,  $OH^-$  do tipo material eletrocromico anódico ou respectivamente catódico, uma camada de eletrólito, pelo menos uma segunda camada eletroquimicamente ativa suscetível de inserir de modo reversível  
15 íons tais como  $H^+$ ,  $Li^+$ ,  $OH^-$  do tipo material eletrocromico anódico ou respectivamente anódico, e uma segunda camada eletrocondutora ligada a uma entrada de corrente, (o termo “camada” deve ser compreendido como uma camada única ou uma superposição de várias camadas, contínuas ou descontínuas).

A invenção também se refere à incorporação dos dispositivos eletroquímicos descritos no preâmbulo do presente pedido em vidraças, que  
20 funcionam em reflexão (espelho) ou em transmissão. O termo “vidraça” Deve ser compreendido no sentido amplo e engloba qualquer material essencialmente transparente, feito de vidro e/ou feito de material polimérico (como policarbonato PC ou polimetacrilato de metila PMMA). Os substratos de sustentação e/ou contra-substratos, quer dizer os substratos que enquadram  
25 o sistema ativo, podem ser rígidos, flexíveis ou semiflexíveis.

Essa vidraça pode ser utilizada como vidraça para a construção civil, vidraça para o automóvel, vidraça de veículos industriais ou de transporte coletivo, ferroviário, marítimo, aéreo, em especial postigo, retrovisores, espelhos. Essa vidraça que apresenta notadamente uma

transmissão e/ou reflexão luminosa e/ou energética variável, com o substrato ou pelo menos uma parte dos substratos transparente(s) ou parcialmente transparente(s), em material plástico, ou em vidro, é de preferência montada em vidraça múltipla e/ou laminada, ou em vidraça dupla.

5                   A invenção também se refere às diversas aplicações que podem ser encontradas para esses dispositivos, vidraças ou espelhos: pode se tratar de fazer vidraças para prédio, notadamente vidraças exteriores, divisórias internas ou portas envidraçadas. Pode também se tratar de janelas, tetos ou divisórias internas de meios de transporte como trens, aviões (postigo  
10 por exemplo), carros, barcos. Pode também se tratar de telas de visualização ou de exibição, como telas de projeção, telas de televisão ou de computador, telas tácteis comumente chamadas “display”. É possível também utilizar as mesmas para fazer óculos ou objetivas de máquinas fotográficas, ou ainda para proteger painéis solares.

15                   A invenção será agora descrita mais em detalhe com o auxílio de exemplos não limitativos e de figuras:

- a figura 1: uma vista esquemática de uma célula eletrocromica de acordo com a invenção,

- a figura 2 ilustra uma vista esquemática em corte da figura 1.

20                   A figura 1 é voluntariamente muito esquemática e não está necessariamente na escala para facilitar a leitura da mesma: ela representa em corte um dispositivo eletrocromico “todo sólido” de acordo com os ensinamentos da invenção que compreende sucessivamente:

25                   - um substrato de vidro sílico-sodo-cálcico S1 claro de 2,1 mm de espessura,

- uma camada eletrocondutora inferior 2 que compreende um empilhamento de camadas do tipo ITO/ZnO:Al/Ag/ZnO:Al/ITO de espessuras respectivas 15 a 20 nm para o ITO/60 a 80 nm para o ZnO:Al/3 a 15 nm para a prata/60 a 80 nm para o ZnO:Al/15 a 20 nm para o ITO, ou é à

base de ITO (óxido de índio dopado com estanho) de 500 nm, colocado a quente

- um primeiro sistema eletrocromico 3 do qual a estrutura será descrita abaixo

5 - uma camada eletrocondutora superior 4 à base de ITO ou de SnO<sub>2</sub>:F ou ainda em variante uma camada eletrocondutora superior que compreende outros elementos condutores: pode se tratar mais especialmente de associar a camada eletrocondutora a uma camada mais condutora do que ela, e/ou a uma pluralidade de tiras ou de fios condutores. Se recorrerá para mais detalhes à patente WO-00/57243 para a execução de tais camadas eletrocondutoras multicomponentes. Um modo de realização preferido desse tipo de camada eletrocondutora consiste em aplicar na camada de ITO (eventualmente encimada por uma ou várias camadas condutoras) uma rede de fios condutores incrustados na superfície de uma folha 7 de polímero, uma  
10 folha 7 que desempenha o papel de intercalação de laminação e que permite ligar a camada eletrocondutora superior associada ao primeiro empilhamento eletrocromico e a camada eletrocondutora superior associada ao segundo empilhamento eletrocromico a uma das entradas de corrente por intermédio de uma pluralidade de tiras condutoras, ou de uma tira condutora, ou de fios condutores 6, uma camada eletrocondutora superior 4' de natureza idêntica à  
15 camada eletrocondutora superior 4 ligada a entradas de corrente 9 e 9'

- um segundo sistema eletrocromico 3' do qual a estrutura será descrita abaixo

25 - uma camada eletrocondutora inferior 2' de natureza similar à camada eletrocondutora inferior 2 ligada a entradas de corrente 10 e 10'

- um substrato de vidro sílico-sodo-cálcico S1' claro de 2,1 mm de espessura.

Os primeiro e segundo empilhamentos eletrocromicos 3 e 3' compreendem:

- uma primeira camada de material eletrocromico anódico EC1 feito de óxido de irídio (hidratado) de 40 a 100 nm ou de óxido de níquel hidratado ou não de 40 a 400 nm, ligada ou não a outros metais,

- uma camada feita de óxido de tungstênio de 100 nm,

5 - uma camada feita de óxido de tântalo hidratado ou de óxido de sílica hidratado ou de óxido de zircônio hidratado de 100 nm, essas duas últimas camadas formando uma camada de função eletrólito EL

- uma segunda camada de material eletrocromico EC2 catódico à base de óxido de tungstênio  $WO_3$  de 370 nm.

10 O conjunto das camadas foi colocado por pulverização catódica assistida por campo magnético. Em variante, ele poderia ser obtido, por evaporação térmica ou assistida por um fluxo de elétrons, por ablação laser, por CVD, eventualmente assistida por plasma ou por micro-ondas, ou por uma técnica em pressão atmosférica, notadamente por colocação de  
15 camadas por síntese sol-gel, notadamente de tipo imerso, spray-coating ou revestimento laminar.

O empilhamento ativo 3 e/ou 3' pode ser incisado na totalidade ou em parte de sua periferia com o auxílio de caneluras realizadas por meios mecânicos ou por ataque por radiação laser, eventualmente  
20 pulsado, e isso a fim de limitar as fugas elétricas periféricas como está descrito no pedido francês FR-2 781 084.

Por outro lado, a vidraça representada nas figuras 1, 2 incorpora (não representada nas figuras) uma primeira junta periférica em contato com as faces 2 e 3 (2 e 3 sendo de uma maneira convencional a  
25 numeração das faces internas dos substratos S1 e S1') essa primeira junta sendo adaptada para realizar uma barreira às agressões químicas exteriores.

Uma segunda junta periférica está em contato com a espessura de S1, a espessura de S1' e das faces 1 e 4 (1 e 4 sendo de uma maneira convencional a numeração das faces externas dos substratos S1 e S1'), de

maneira a realizar: uma barreira, um meio de montagem com o meio de transporte, uma estanqueidade entre o interior e o exterior, uma função estética, um meio de incorporação de elementos de reforço.

5 O dispositivo eletrocromico descrito precedentemente constitui o exemplo 1.

O dispositivo eletrocromico desse exemplo 1 foi conectado a uma fonte de energia de maneira a permitir sua comutação entre um estado colorido para um estado descolorido e reciprocamente. Os empilhamentos eletrocromicos funcionam pelo menos em uma parte de sua superfície opticamente em série. (Em variante, a alimentação elétrica pode ser realizada em série ou em paralelo, sem no entanto afetar o funcionamento óptico em série do dispositivo).

São dados abaixo para diversas configurações de empilhamento os valores de contraste atingido.

15 Alimenta-se um dispositivo eletrocromico do qual os sistemas ativos 3 e 3' são respectivamente

- uma primeira camada de material eletrocromico anódico EC1 feito de óxido de irídio (hidratado) de 60 a 90 nm preferencialmente 85 nm,

- uma camada feita de óxido de tungstênio de 100 nm,

20 - uma camada feita de óxido de tântalo hidratado, essas 2 últimas camadas tendo uma função eletrólito EL

- uma segunda camada de material eletrocromico EC2 catódico à base de óxido de tungstênio  $WO_3$  de 350 a 390 nm preferencialmente 380 nm,

25 Os empilhamentos 3 e 3' são separados eletricamente e ligados mecanicamente por uma intercalação de laminação 7 que possui na superfície meios de conexão elétrica.

Obtém-se então uma comutação da vidraça entre um estado descolorido que possui uma Transmissão Luminosa (TL) de 38 % e um estado

colorido que possui uma TL de 0.01 %. O contraste associado a essa vidraça é de 3800.

Em um segundo exemplo de configuração,

5 A associação, em substratos S1 e S1' feitos de matéria plástica em PET, associados a uma camada de ITO com espessura de 150 nm, de um primeiro e de um segundo sistemas eletrocromicos 3 e 3' compreendendo:

- uma primeira camada de material eletrocromico anódico EC1 feito de óxido de irídio (hidratado) de 60 a 90 nm preferencialmente 85 nm,

- uma camada feita de óxido de tungstênio de 100 nm,

10 - uma camada feita de óxido de tântalo hidratado, essas duas últimas camadas tendo uma função eletrólito EL

- uma segunda camada de material eletrocromico EC2 catódico à base de óxido de tungstênio  $WO_3$  de 350 a 390 nm preferencialmente 380 nm,

15 Os empilhamentos 3 e 3' são separados eletricamente e ligados mecanicamente por uma intercalação de laminação 7 que possui na superfície meios de conexão elétrica.

20 Obtém-se então uma comutação da vidraça entre um estado descolorido que possui uma Transmissão Luminosa (TL) de 22 % e um estado colorido que possui uma TL de 0.04 %. O contraste associado a essa vidraça é de 550.

Em um terceiro exemplo de configuração:

25 A associação, em substratos vítreos revestidos com uma camada de  $SnO_2:F$  de 6 nm de espessura, de um primeiro e de um segundo sistemas eletrocromicos 3 e 3' compreendendo:

- uma primeira camada de material eletrocromico anódico EC1 feito de óxido de Níquel (hidratado) de 180 a 250 nm preferencialmente 200 nm,

- uma camada feita de nitreto de silício ( $Si_3N_4$ ) eventualmente

ligado, ou feita de nitreto de boro, ou feita de nitreto de alumínio de 100 nm,

- uma segunda camada feita de óxido de tântalo hidratado, essas duas últimas camadas tendo uma função eletrólito EL

- uma segunda camada de material eletrocromico EC2  
5 catódico à base de óxido de tungstênio  $WO_3$  de 350 a 390 nm preferencialmente 390 nm,

Os empilhamentos 3 e 3' são separados eletricamente e ligados mecanicamente por uma intercalação de laminação 7 que possui na superfície meios de conexão elétrica.

10 Obtém-se então uma comutação da vidraça entre um estado descolorido que possui uma Transmissão Luminosa (TL) de 65 % e um estado colorido que possui uma TL de 4.5 %. O contraste associado a essa vidraça é de 14.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo eletroquímico/eletrocontrolável, com propriedades ópticas e/ou energéticas variáveis, que compreende um primeiro substrato de sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um primeiro empilhamento de camadas eletroativas e um segundo substrato de sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um segundo empilhamento de camadas eletroativas, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo empilhamentos funcionam, cada um deles em pelo menos uma porção de sua superfície, opticamente em série e são separados por um meio isolante eletricamente escolhido entre a família das matérias orgânicas, notadamente uma intercalação de laminação, ou minerais, notadamente um gás, ou é vácuo.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo empilhamentos são alimentados eletricamente a partir de uma mesma alimentação.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo empilhamentos são alimentados eletricamente em série.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo empilhamentos são alimentados eletricamente em paralelo.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio isolante eletricamente é uma intercalação de laminação, cada uma das faces da intercalação de laminação sendo associada a uma camada eletrocondutora associada respectivamente ao primeiro e ao segundo empilhamento.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro empilhamento e o segundo empilhamento são empilhamentos eletrocromicos “todo sólido” de estrutura

TC1/EC1/EL/EC2/TC2.

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a camada de função eletrólito EL compreende pelo menos uma camada à base de um material escolhido entre os óxidos, de tântalo, de tungstênio, de molibdênio, de antimônio, de nióbio, de cromo, de cobalto, de titânio, de estanho, de níquel, de zinco eventualmente ligado com alumínio, de zircônio, de alumínio, de silício, eventualmente ligado com alumínio, de nitreto de silício eventualmente ligado com alumínio ou boro, nitreto de boro, nitreto de alumínio, o óxido de vanádio eventualmente ligado com alumínio, óxido de estanho e de zinco, pelo menos um desses óxidos sendo eventualmente hidrogenado, ou nitretado.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada camada eletroativa EC1 ou EC2 compreende pelo menos um dos compostos seguintes: óxido de tungstênio W, de nióbio Nb, de estanho Sn, de bismuto Bi, de vanádio V, de níquel Ni, de irídio Ir, de antimônio Sb, de tântalo Ta, sozinho ou em mistura, e compreendendo eventualmente um metal adicional tal como o titânio, o rênio ou o cobalto.

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a camada eletrocondutora TC1 ou TC2 é de tipo metálico ou do tipo TCO (Transparent Conductive Oxide) feita de  $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$  (ITO),  $\text{SnO}_2:\text{F}$ ,  $\text{ZnO}:\text{Al}$ , ou ser um multicamadas do tipo TCO/metálico/TCO, esse metal sendo escolhido notadamente entre a prata, o ouro, a platina, o cobre, ou um multicamadas de tipo NiCr/metálico/NiCr, o metal sendo escolhido também notadamente entre a prata, o ouro, a platina, o cobre.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que cada uma das faces da intercalação de laminação é associada a pelo menos uma camada eletrocondutora, que compreende uma tira condutora, e/ou fios condutores.

11. Dispositivo de acordo com uma qualquer das

reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os valores contrastes obtidos estão compreendidos entre 9 a 10000 e preferencialmente entre 15 a 4000.

5 12. Vidraça eletrocromica, caracterizada pelo fato de que ela compreende o dispositivo eletroquímico de acordo com uma das reivindicações precedentes, que apresenta notadamente uma transmissão e/ou reflexão luminosa e/ou energética variável, com o substrato ou pelo menos uma parte dos substratos transparente(s) ou parcialmente transparente(s), em material plástico, de preferência montada em vidraça múltipla e/ou laminada,  
10 ou em vidraça dupla.

13. Processo de fabricação do dispositivo eletroquímico de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que coloca-se pelo menos uma das camadas do dispositivo eletroquímico por uma técnica que utiliza o vácuo, do tipo pulverização catódica, eventualmente  
15 assistida por campo magnético, por evaporação térmica ou assistida por um fluxo de elétrons, por ablação laser, por CVD, eventualmente assistida por plasma ou por micro-ondas, ou por uma técnica em pressão atmosférica, notadamente por colocação de camadas por síntese sol-gel, notadamente de tipo imerso, spray-coating ou revestimento laminar.

20 14. Utilização da vidraça de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de ser como vidraça para a construção civil, vidraça para o automóvel, vidraça de veículos industriais ou de transporte coletivo, ferroviário, marítimo, aéreo, em especial postigo, retrovisores, espelhos, Display e exibição, obturador para dispositivos de aquisição de imagens.

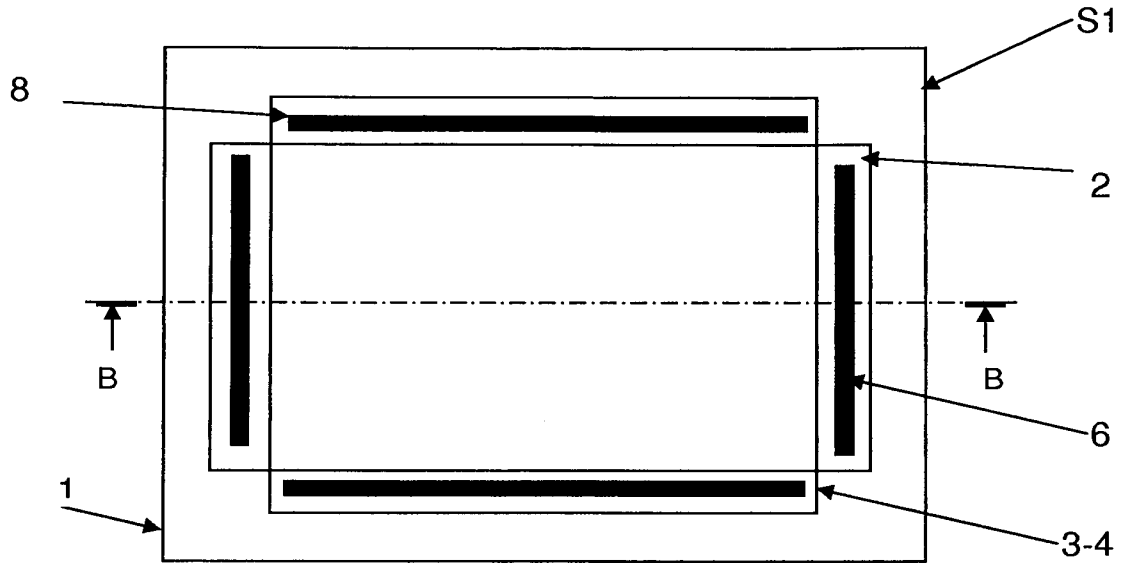


Fig. 1

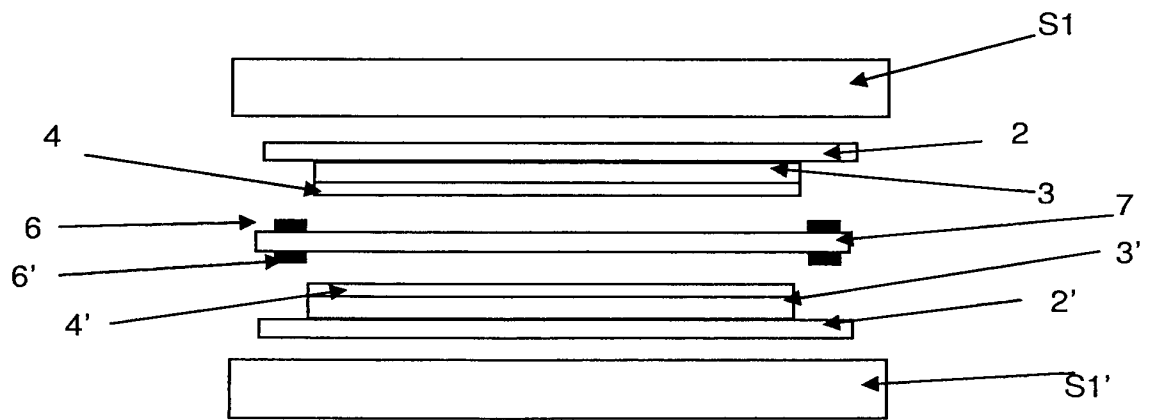


Fig. 2

RESUMO

“DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO/ELETROCONTROLÁVEL, COM  
PROPRIEDADES ÓPTICAS E/OU ENERGÉTICAS VARIÁVEIS,  
VIDRAÇA ELETROCRÔMICA, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO  
5 DISPOSITIVO ELETROQUÍMICO, E, UTILIZAÇÃO DA VIDRAÇA”

Dispositivo eletroquímico/eletrocontrolável, com propriedades  
ópticas e/ou energéticas variáveis, que compreende um primeiro substrato de  
sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um primeiro  
empilhamento de camadas eletroativas e pelo menos um segundo substrato de  
10 sustentação munido de uma camada eletrocondutora associada a um segundo  
empilhamento de camadas eletroativas, caracterizado pelo fato de que os  
primeiro e segundo empilhamentos funcionam, cada um deles em pelo menos  
uma porção de sua superfície, opticamente em série e são separados por um  
meio isolante eletricamente.