



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

(21) **PI0708389-0 A2**

(22) Data de Depósito: 06/03/2007
(43) Data da Publicação: 24/05/2011
(RPI 2107)



(51) *Int.Cl.:*
C03C 17/36 2006.01
B32B 17/06 2006.01
C23C 14/34 2006.01

(54) Título: **SUBSTRATO, NOTADAMENTE SUBSTRATO VÍTREO TRANSPARENTE, VIDRAÇA E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO SUBSTRATO**

(30) Prioridade Unionista: 06/03/2006 FR 0650771

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

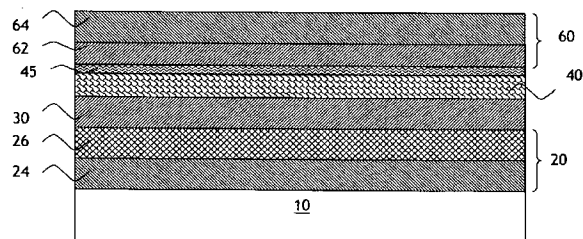
(72) Inventor(es): Eric Mattmann, Eric Petitjean, Pascal Reutler, Pierre-Alain Gillet

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

(86) Pedido Internacional: PCT FR2007050882 de 06/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO2007101964de 13/09/2007

(57) Resumo: SUBSTRATO, NOTADAMENTE SUBSTRATO VÍTREO TRANSPARENTE, VIDRAÇA E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO SUBSTRATO A invenção se refere a um substrato (10), notadamente substrato vítreo transparente, munido de um empilhamento de camadas finas que compreende uma camada funcional (40) com propriedades de reflexão no infravermelho e/ou na radiação solar, notadamente metálica à base de prata ou de liga metálica que contém prata, e dois revestimentos (20, 60), os ditos revestimentos sendo compostos por uma pluralidade de camadas dielétricas (24, 26; 64), de maneira a que a camada funcional (40) seja disposta entre os dois revestimentos (20, 60), a camada funcional (40) sendo colocada sobre uma camada de umedecimento (30) colocada ela própria diretamente sobre um revestimento subjacente (20), caracterizado pelo fato de que o revestimento subjacente (20) compreende pelo menos uma camada dielétrica (24) à base de nitreto, notadamente de nitreto de silício e/ou de nitreto de alumínio e pelo menos uma camada de nivelamento (26) não cristalizada feita de um óxido misto, a dita camada de nivelamento (26) estando em contato com a dita camada de umedecimento (30) subjacente.



“SUBSTRATO, NOTADAMENTE SUBSTRATO VÍTREO
TRANSPARENTE, VIDRAÇA E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO
SUBSTRATO”

5 A invenção se refere aos substratos transparentes, notadamente
feitos de material rígido mineral como o vidro, os ditos substratos sendo
revestidos de um empilhamento de camadas finas que compreende uma
camada funcional de tipo metálico que pode agir sobre a radiação solar e/ou a
radiação infravermelha de grande comprimento de onda.

10 A invenção se refere mais especialmente à utilização de tais
substratos para fabricar vidraças de isolamento térmico e/ou de proteção solar.
Essas vidraças podem ser destinadas tanto para equipar os prédios quanto os
veículos, tendo em vista notadamente diminuir o esforço de climatização e/ou
impedir um superaquecimento excessivo (vidraças ditas “de controle solar”)
e/ou diminuir a quantidade de energia dissipada para o exterior (vidraças ditas
15 “baixo emissivas”) provocados pela importância sempre crescente das
superfícies vítreas nos prédios e nos habitáculos de veículos.

Essas vidraças podem por outro lado ser integradas em
vidraças que apresentam funcionalidades especiais, como por exemplo
vidraças aquecedoras ou vidraças eletrocromicas.

20 Um tipo de empilhamento de camadas conhecido por conferir
aos substratos tais propriedades é constituído por uma camada metálica
funcional com propriedades de reflexão no infravermelho e/ou na radiação
solar, notadamente uma camada funcional metálicas à base de prata ou de liga
metálica que contém prata.

25 Essa camada funcional metálica é colocada sob uma forma
cristalizada sobre uma camada de umedecimento também cristalizada que
favorece a orientação cristalina adequada da camada metálica colocada em
cima.

Essa camada funcional se encontra disposta entre dois

revestimentos feitos de material dielétrico do tipo óxido ou nitreto metálico. O empilhamento é geralmente obtido por uma sucessão de colocações efetuadas por uma técnica que utiliza o vácuo como a pulverização catódica eventualmente assistida por campo magnético. Podem também ser previstos um, e mesmo dois, revestimento(s) muito fino(s) chamado(s) “revestimento de bloqueio” colocado(s) diretamente sob, sobre ou de cada lado de cada camada metálica funcional à base de prata, o revestimento subjacente como revestimento de fixação, de nucleação e/ou de proteção por ocasião de um eventual tratamento térmico posteriormente à colocação, e o revestimento sobrejacente como revestimento de proteção ou “de sacrifício” a fim de evitar a alteração da prata se uma camada que a encima é colocada por pulverização catódica em presença de oxigênio ou de nitrogênio e/ou se o empilhamento é submetido posteriormente à colocação a um tratamento térmico.

É assim conhecida pelo pedido de patente europeu N° EP 803 481, a utilização sob uma camada de umedecimento à base de óxido de zinco de uma camada amorfa à base de óxido misto de zinco e de estanho diretamente em contato com o substrato.

É revelado que uma tal camada amorfa quando ela não é colocada diretamente sobre o substrato mas sim que ela é intercalada entre pelo menos uma camada dielétrica subjacente e uma camada de umedecimento permite modificar a interface entre a camada dielétrica e a camada de umedecimento situada acima e assim melhorar substancialmente a cristalização da camada de umedecimento assim como a cristalização da camada metálica funcional.

Foi descoberto que de uma maneira surpreendente, a integração de uma tal camada amorfa no revestimento subjacente à camada funcional e provido de pelo menos uma camada dielétrica à base de nitreto sob essa camada amorfa permite chegar a uma melhoria desejada da cristalização das camadas funcionais e assim a uma melhoria desejada da

resistividade do empilhamento completo.

O objetivo da invenção é conseguir corrigir os inconvenientes da arte anterior, desenvolvendo para isso um novo tipo de empilhamento de camadas do tipo daqueles descritos precedentemente, empilhamento que apresenta uma resistividade melhorada, menor do que em um empilhamento similar de espessura de camada funcional e revestimentos equivalentes, que o empilhamento seja ou não submetido, a um (ou vários) tratamento(s) térmico(s) em alta temperatura do tipo recurvamento, têmpera ou recozimento e no caso em que ele é submetido a um (ou vários) tal (tais) tratamento(s), ao mesmo tempo em que preserva sua qualidade óptica e sua resistência mecânica.

A invenção tem assim como objeto, em sua acepção mas ampla, um substrato, notadamente substrato vítreo transparente, munido de um empilhamento de camadas finas que compreende uma camada funcional com propriedades de reflexão no infravermelho e/ou na radiação solar, notadamente uma camada funcional metálica à base de prata ou de liga metálica que contém prata, e dois revestimentos, os ditos revestimentos sendo compostos por uma pluralidade de camadas dielétricas, de maneira a que a camada funcional seja disposta entre dois revestimentos, a camada funcional sendo colocada sobre uma camada de umedecimento colocada ela própria diretamente sobre um revestimento subjacente, caracterizado pelo fato de que o revestimento subjacente compreende pelo menos uma camada dielétrica à base de nitreto, notadamente de nitreto de silício e/ou de nitreto de alumínio e pelo menos uma camada de nivelamento não cristalizada feita de um óxido misto, a dita camada de nivelamento estando em contato com a dita camada de umedecimento subjacente.

A invenção consiste assim em prever uma camada de nivelamento não cristalizada sob a camada de umedecimento que ela é cristalizada para permitir um crescimento adequado da camada funcional

situada acima dessa camada de umedecimento, diretamente em contato com a camada de umedecimento ou por intermédio de um revestimento de sub-bloqueio.

5 Foi revelado que no caso em que o revestimento subjacente compreende pelo menos uma camada dielétrica à base de nitreto, notadamente de nitreto de silício e/ou de nitreto de alumínio, escolher uma camada de nivelamento não cristalizada feita de um óxido misto permitia obter uma boa resistividade do empilhamento e propriedades ópticas adaptadas às expectativas que o substrato seja submetido ou não a um tratamento térmico
10 depois de colocação.

A invenção se aplica assim aos substratos ditos “temperáveis ou não” na medida em que é possível em uma mesma fachada de prédio por exemplo dispor na proximidade uns dos outros vidraças que integral substratos temperados e substratos não temperados, sem que seja possível
15 distingui-los uns dos outros por uma simples observação visual da cor em reflexão e da reflexão luminosa.

No sentido da presente invenção quando é precisado que uma colocação de camada ou de revestimento (que compreende uma ou várias camadas) é efetuado diretamente sob ou diretamente sobre uma outra
20 colocação, é que não pode haver aí interposição de nenhuma camada entre essas duas colocações.

A camada de nivelamento é dita “não cristalizada” no sentido em que ela pode ser completamente amorfa ou parcialmente amorfa e assim parcialmente cristalizada, mas que ela não pode ser completamente
25 cristalizada, em toda sua espessura. Ela não pode ser de natureza metálica pois ela é à base de óxido misto (um óxido misto é um óxido de pelo menos dois elementos).

O aspecto cristalográfico da camada de nivelamento é obrigatoriamente diferente daquele da camada de umedecimento visto que a

camada de nivelamento é não cristalizada enquanto que a camada de umedecimento é, essencialmente, cristalizada; elas portanto não podem ser confundidas desse ponto de vista.

5 O interesse de uma tal camada de nivelamento é permitir obter uma interface com a camada de umedecimento diretamente sobrejacente que é pouco rugosa. Essa pequena rugosidade é por outro lado observável no microscópio eletrônico de transmissão.

10 Por outro lado, a camada de umedecimento se textura melhor e apresenta além disso uma orientação cristalográfica preferencial mais marcada.

Cada camada de nivelamento é assim feita de um material diferente, tanto do ponto de vista cristalográfico quanto estequiométrico, daquele da camada de umedecimento sob a qual ela é diretamente disposta.

15 A camada à base de nitreto do revestimento subjacente, que compreende por outro lado a camada de nivelamento, está em contato com o substrato, diretamente ou indiretamente por intermédio de uma camada de contato por exemplo à base de óxido de titânio (TiO).

O índice dessa camada à base de nitreto é, de preferência, inferior a 2,2.

20 De preferência, a camada de nivelamento, é uma camada de óxido misto à base de óxido de um ou de vários dos metais seguintes: Sn, Si, Ti, Zr, Hf, Zn, Ga, In e mais precisamente uma camada de óxido misto à base de zinco e de estanho ou de óxido misto de zinco e de índio (ITO) colocada a frio.

25 O índice da camada de nivelamento é, de preferência, inferior a 2,2.

De preferência por outro lado, a camada de nivelamento, é uma camada de óxido misto não estequiométrico em oxigênio e mais especialmente ainda uma camada de óxido misto à base de zinco e de estanho

sub-estequiométrico dopada com antimônio ($\text{SnZnO}_x\text{:Sb}$, x sendo um número).

Por outro lado, a camada de nivelamento apresenta de preferência uma espessura geométrica entre 0,1 e 30 nm e mais de preferência compreendida entre 0,2 e 10 nm.

Em uma variante preferida, pelo menos um revestimento de bloqueio é à base de Ni ou de Ti ou é à base de uma liga à base de Ni, notadamente é à base de uma liga de NiCr.

Além disso, a camada de umedecimento subjacente à camada funcional é, de preferência, à base de óxido de zinco; essa camada de umedecimento pode ser em especial à base de óxido de zinco dopado com alumínio.

A espessura geométrica de cada camada de umedecimento é de preferência compreendida entre 2 e 30 nm e mais de preferência compreendida entre 3 e 20 nm.

A vidraça de acordo com a invenção incorpora pelo menos o substrato de sustentação do empilhamento de acordo com a invenção, eventualmente associado a pelo menos um outro substrato. Cada substrato pode ser claro ou colorido. Um dos substratos pelo menos notadamente pode ser feito de vidro colorido na massa. A escolha do tipo de coloração vai depender do nível de transmissão luminosa e/ou do aspecto colorimétrico procurados para a vidraça uma vez que sua fabricação foi terminada.

Assim para as vidraças destinadas a equipar veículos, certas normas impõem que o pára-brisa apresenta uma transmissão luminosa T_L de cerca de 75 % e outras normas impõem uma transmissão luminosa T_L de cerca de 65 %; um tal nível de transmissão não sendo exigido para as vidraças laterais ou para o teto do automóvel, por exemplo. Os vidros tingidos que podem ser escolhidos são por exemplo aqueles que, para uma espessura de 4 mm, apresentam uma T_L de 65 % a 95 %, uma transmissão energética T_E de

40 % a 80 %, um comprimento de onda dominante em transmissão de 470 nm a 525 nm associado a uma pureza de transmissão de 0,4 % a 6 % de acordo com o iluminante D_{65} , o que pode ser “traduzido” no sistema de colorimetria (L, a^* , b^*) por valores de a^* e de b^* em transmissão respectivamente compreendidos entre -9 e 0 e entre -8 e +2.

Para vidraças destinadas a equipar prédios, a vidraça apresenta, de preferência, uma transmissão luminosa T_L de pelo menos 75 % e mesmo mais para aplicações “baixo –emissiva”, e uma transmissão luminosa T_L de pelo menos 40 % e mesmo mais para aplicações “controle solar”.

A vidraça de acordo com a invenção pode apresentar uma estrutura laminada, que associa notadamente pelo menos dois substratos rígidos do tipo vidro por pelo menos uma folha de polímero termoplástico, a fim de apresentar uma estrutura de tipo vidro/empilhamento de camadas finas/folha(s)/vidro. O polímero pode notadamente ser à base de polivinilbutiral PVB, etileno vinilacetato EVA, polietileno tereftalato PET, policloreto de vinila PVC.

A vidraça pode também apresentar uma estrutura de vidraça laminada dita assimétrica, que associa um substrato rígido de tipo vidro a pelo menos uma folha de polímero de tipo poliuretano com propriedades de absorção de energia, eventualmente associada a uma outra camada de polímeros com propriedades “auto-cicatrizantes”. Para mais detalhes sobre esse tipo de vidraça, é possível recorrer notadamente às patentes EP-0 132 198, EP-0 131 523, EP-0 389 354.

A vidraça pode então apresentar uma estrutura de tipo vidro/empilhamento de camadas finas/folha(s) de polímero.

As vidraças de acordo com a invenção são próprias para ser submetidas a um tratamento térmico sem dano para o empilhamento de camadas finas. Elas são portanto eventualmente recurvadas e/ou temperadas.

A vidraça pode ser recurvada e/ou temperada sendo

constituída de um só substrato, aquele munido do empilhamento. Trata-se então de uma vidraça dita “monolítica”. No caso em que elas são recurvadas, notadamente tendo em vista constituir vidraças para veículos, o empilhamento de camadas finas se encontra de preferência em uma face pelo menos parcialmente não plana.

A vidraça pode também ser uma vidraça múltipla, notadamente uma vidraça dupla, pelo menos o substrato de sustentação do empilhamento podendo ser recurvado e/ou temperado. É preferível em uma configuração de vidraça múltipla que o empilhamento seja disposto de maneira a ser voltado para o lado da lâmina de gás intercalar. Em uma estrutura laminada, o substrato de sustentação do empilhamento está de preferência em contato com a folha de polímero.

Quando a vidraça é monolítica ou múltipla do tipo vidraça dupla ou vidraça laminada, pelo menos o substrato de sustentação do empilhamento pode ser feito de vidro recurvado ou temperado, esse substrato podendo ser recurvado ou temperado antes ou depois da colocação do empilhamento.

A invenção também se refere ao processo de fabricação dos substratos de acordo com a invenção, que consiste em colocar o empilhamento de camadas finas sobre seu substrato por uma técnica sob vácuo do tipo pulverização catódica eventualmente assistida por campo magnético, e depois em efetuar sobre o substrato revestido um tratamento térmico de recurvamento/têmpera ou recozimento sem degradação de sua qualidade óptica e/ou mecânica.

Entretanto não está excluído que a primeira ou as primeiras camadas do empilhamento possa(m) ser colocada(s) por uma outra técnica, por exemplo por uma técnica de decomposição térmica de tipo pirólise.

Os detalhes e características vantajosas da invenção se destacam dos exemplos não limitativos seguintes, ilustrados com o auxílio das

figuras anexas:

5 - A figura 1 ilustra a evolução, antes de tratamento térmico, da resistência por quadrado de um empilhamento monocamada funcional provido de um revestimento monocamada de sobre-bloqueio, sem e com uma camada de nivelamento, em função da espessura da camada dielétrica colocada embaixo;

10 - A figura 2 ilustra a evolução, depois de tratamento térmico, da resistência por quadrado do mesmo empilhamento monocamada funcional que na figura 1, em e com uma camada de nivelamento, em função da espessura da camada dielétrica colocada embaixo;

15 - A figura 3 ilustra a evolução, antes de tratamento térmico, da resistência por quadrado de um empilhamento monocamada funcional provido de um revestimento monocamada de sobre-bloqueio em função da espessura da camada nivelamento;

15 - A figura 4 ilustra a evolução, depois de tratamento térmico, da resistência por quadrado do mesmo empilhamento monocamada funcional que na figura 3 em função da espessura da camada de nivelamento;

20 - A figura 5 ilustra um empilhamento monocamada funcional de acordo com a invenção, a camada funcional sendo provida de um revestimento de sobre-bloqueio mas não de um revestimento de sub-bloqueio;

- A figura 6 ilustra um empilhamento monocamada funcional de acordo com a invenção, a camada funcional sendo provida de um revestimento de sub-bloqueio mas não de um revestimento de sobre-bloqueio; e

25 - A figura 7 ilustra um empilhamento monocamada funcional de acordo com a invenção, a camada funcional sendo provida de um revestimento de sub-bloqueio e de um revestimento de sobre-bloqueio.

Nas figuras que ilustram empilhamentos de camadas, as proporções entre as espessuras dos diferentes materiais não são rigorosamente

respeitadas a fim de facilitar a leitura das mesmas.

Por outro lado, em todos os exemplos abaixo o empilhamento de camadas finas é colocado sobre um substrato 10 feito de vidro sodo-cálcico de uma espessura de 2 mm.

5 Em todos os casos em que um tratamento térmico foi aplicado ao substrato, tratava-se de um recozimento durante cerca de 5 minutos a uma temperatura de cerca de 660°C seguido por um resfriamento no ar ambiente (cerca de 20°C).

10 As figuras 1 a 4 têm como objetivo ilustrar a importância da presença de uma camada de nivelamento em um empilhamento do tipo daquele ilustrado na figura 5, que ilustra um empilhamento de acordo com a invenção.

Um exemplo, numerado 1 de empilhamento monocamada funcional de acordo com a invenção é do tipo:

15 Substrato/Si₃N₄/SnZnO_x:Sb/ZnO/Ag/Ti/ZnO/Si₃N₄
Variável/Variável/8 nm/10 nm/2 nm/8 nm/20 nm

20 Nas figuras 1 e 2, as curvas C1 e C11 ilustram a variação da resistência por quadrado (em ohms) do empilhamento em função da espessura da camada de dielétrico à base de nitreto de silício (e Si₃N₄) em contato com o substrato, respectivamente antes (BHT) e depois (AHT) de tratamento térmico, quando o empilhamento não é provido de uma camada de nivelamento.

25 As curvas C2 e C12 ilustram a variação da resistência por quadrado (em ohms) do empilhamento em função da espessura da camada de dielétrico à base de nitreto de silício (e Si₃N₄) em contato com o substrato, respectivamente antes e depois de tratamento térmico, quando o empilhamento é provido de uma camada de nivelamento feita de SnZnO_x:Sb de uma espessura de 6 nm (x designa um número não nulo).

As curvas C3 e C13 ilustram a variação da resistência por

quadrado (em ohms) do empilhamento em função da espessura da camada de dielétrico à base de nitreto de silício (e Si_3N_4) em contato com o substrato, respectivamente antes e depois de tratamento térmico, quando o empilhamento é provido de uma camada de nivelamento feita de $\text{SnZnO}_x:\text{Sb}$ de uma espessura de 20 nm.

Como visível nessas figuras 1 e 2, para uma mesma espessura de dielétrico em contato com o substrato (por exemplo 20 nm), a resistência por quadrado do empilhamento é sempre menor – e portanto melhor – para as curvas C2, C3, C12 e C13 quando o empilhamento compreende uma camada de nivelamento à base de $\text{SnZnO}_x:\text{Sb}$ entre a camada de dielétrico à base de nitreto de silício em contato com o substrato e a camada de umedecimento à base de óxido de zinco ZnO subjacente à camada funcional à base de prata Ag e a resistência por quadrado do empilhamento é sempre menor para uma espessura de camada de nivelamento de 20 nm (curvas C3 e C13).

Foi verificado que a camada de nivelamento feita de óxido misto é amorfa em toda sua espessura, enquanto que a camada de umedecimento e a camada funcional metálica são ambas cristalizadas, em toda a espessura das mesmas.

Em conseqüência disso, a presença da camada de nivelamento melhora de uma maneira importante a resistência por quadrado do empilhamento com espessura de dielétrico subjacente comparável e essa melhoria é ainda maior quanto maior for a espessura da camada de nivelamento.

Nas figuras 3 e 4, as curvas ilustram a variação da resistência por quadrado (em ohms) do empilhamento em função da espessura da camada de nivelamento à base de óxido de zinco e de estanho dopado com antimônio (e $\text{SnZnO}_x:\text{Sb}$), respectivamente antes (BHT) e depois (AHT) de tratamento térmico, quando o empilhamento é provido de uma camada à base de nitreto de silício Si_3N_4 de 20 nm entre o substrato e a camada à base de $\text{SnZnO}_x:\text{Sb}$.

Também foi verificado que a camada de nivelamento feita de óxido misto é amorfa em toda sua espessura, enquanto que a camada de umedecimento e a camada funcional metálica são ambas cristalizadas, em toda a espessura das mesmas.

5 Como visível nessas figuras 3 e 4 também, a presença de uma camada de nivelamento melhora de uma maneira importante a resistência por quadrado do empilhamento para uma camada de nivelamento compreendida entre > 0 e 4 nm de espessura e essa melhoria é ainda maior quanto maior for a espessura da camada de nivelamento.

10 Constatações similares podem ser feitas com um empilhamento monocamada funcional provido de um revestimento de sub-bloqueio e sem revestimento de sobre-bloqueio ou provido de um revestimento de sub-bloqueio e de um revestimento de sobre-bloqueio.

Uma outra série de ensaio foi realizada.

15 Três exemplos, numerados 2, 3 e 4, foram realizados com base na estrutura de empilhamento monocamada funcional ilustrada na figura 5 na qual a camada funcional 40 é provida de um revestimento de sobre-bloqueio 45.

20 A tabela 1 abaixo ilustra as espessuras em nanômetros de cada uma das camadas:

Tabela 1

Camada	Material	Ex.2	Ex.3	Ex.4
64	Si ₃ N ₄	40	40	40
62	ZnO	10	10	10
45	Ti	2	2	2
40	Ag	10	10	10
30	ZnO	10	10	10
26	SnZnO _x :Sb	-	-	10
24	Si ₃ N ₄	30	30	20

As características de resistividade, ópticas e energéticas desses exemplos são relatadas na tabela 2 abaixo:

Tabela 2

Ex.	R ₋ (ohms)	R _L (%)	T _L (%)	a*(D65)	b*(D65)	E (%)
2 BHT	5,7	4,4	86,5	2,3	-5,2	6
2 AHT	-	-	-	-	-	-
3 BHT	6,9	4,4	85,6	2,9	-7,8	8
3 AHT	5,2	4,5	87,1	6,5	-6	6
4 BHT	5,8	5,7	87	1,3	-3,5	6
4 AHT	4,3	4,3	88,7	3,3	-5,7	5

Assim, a resistividade do empilhamento tanto antes quanto depois de tratamento térmico do exemplo 4 de acordo com a invenção é sempre inferior respectivamente aos contra-exemplos 3 e 2.

Além disso, a reflexão luminosa R_L, a transmissão luminosa T_L medidas de acordo com o iluminante D65 e as cores em reflexão a* e b* no sistema LAB medidas de acordo com o iluminante D65 no lado das camadas não variam de maneira verdadeiramente significativa entre os exemplos de acordo com a invenção e os contra exemplos 3 e 2.

Comparando-se as características ópticas e energéticas antes de tratamento térmico com essas mesmas características depois de tratamento térmico nenhuma degradação maior foi constatada.

Outros ensaios foram realizados com base na estrutura de empilhamento monocamada funcional ilustrada na figura 6 na qual a camada funcional 40 é provida de um revestimento de sobre-bloqueio 45 mas não de um revestimento de sub-bloqueio 35.

Outros ensaios foram realizados com base na estrutura de empilhamento monocamada funcional ilustrada na figura 7 na qual a camada funcional 40 é provida de um revestimento de sub-bloqueio 35 e de um revestimento de sobre-bloqueio 45.

Todos esses ensaios permitiram chegar a constatações similares.

Ensaio foram por outro lado conduzidos para permitir medir a rugosidade das camadas.

5 A tabela 3 abaixo ilustra as rugosidades medidas por reflexometria X e expressas em nm (a rugosidade do substrato sendo de cerca de 0,4):

Tabela 3

Camada(s)	Espessura (nm)	Rugosidade σ das camadas (nm)
Si ₃ N ₄	28,5	1,1
Vidro Substrato		
SnInO _x	29,5	0,8
Vidro Substrato		
SnZnO _x :Sb	32,0	0,7
Vidro Substrato		
SnZnO _x :Sb	11,2	0,8
Si ₃ N ₄	19,7	0,5
Vidro Substrato		
SnInO _x	10,4	0,8
Si ₃ N ₄	19,3	0,5
Vidro Substrato		

10 Como visível nessa tabela, a rugosidade da camada à base de nitreto de silício Si₃N₄ colocada sozinha sobre o vidro é elevada, mas a rugosidade final de um empilhamento que compreende uma camada à base de óxido de estanho e de índio SnInO_x (ITO) ou uma camada à base de óxido misto de zinco e de estanho SnZnO_x:Sb colocada sobre a camada à base de nitreto de silício é menor. A camada de umedecimento à base de óxido misto permite assim melhorar a rugosidade da interface em contato com a camada de umedecimento, diminuindo essa rugosidade.

15 A presente invenção é descrita no que precede a título de exemplo. Fica entendido que o profissional é capaz de realizar diferentes variantes da invenção sem por causa disso sair do âmbito da patente tal como definido pelas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Substrato (10), notadamente substrato vítreo transparente, caracterizado pelo fato de que é munido de um empilhamento de camadas finas que compreende uma camada funcional (40) com propriedades de reflexão no infravermelho e/ou na radiação solar, notadamente metálica à base de prata ou de liga metálica que contém prata, e dois revestimentos (20, 60), os ditos revestimentos sendo compostos por uma pluralidade de camadas dielétricas (24, 26; 64), de maneira a que a camada funcional (40) seja disposta entre os dois revestimentos (20, 60), a camada funcional (40) sendo colocada sobre uma camada de umedecimento (30) colocada ela própria diretamente sobre um revestimento subjacente (20), caracterizado pelo fato de que o revestimento subjacente (20) compreende pelo menos uma camada dielétrica (24) à base de nitreto, notadamente de nitreto de silício e/ou de nitreto de alumínio e pelo menos uma camada de nivelamento (26) não cristalizada feita de um óxido misto, a dita camada de nivelamento (26) estando em contato com a dita camada de umedecimento (30) subjacente.

2. Substrato (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada de nivelamento (26) é uma camada de óxido misto, à base de óxido de um ou de vários dos metais seguintes: Sn, Si, Ti, Zr, Hf, Zn, Ga, In.

3. Substrato (10) de acordo a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a camada de nivelamento (26) é uma camada de óxido misto à base de zinco e de estanho eventualmente dopada ou de óxido misto de zinco e de índio (ITO) colocada a frio.

4. Substrato (10) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada de nivelamento (26), é uma camada de óxido não estequiométrico em oxigênio.

5. Substrato (10) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada de

nivelamento (26) apresenta uma espessura geométrica entre 0,1 e 30 nm e de preferência compreendida entre 0,2 e 10 nm.

5 6. Substrato (10) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada funcional (40) é disposta diretamente sobre pelo menos um revestimento de bloqueio (35) subjacente e/ou diretamente sob pelo menos um revestimento de bloqueio (45) sobrejacente.

10 7. Substrato (10) de acordo com a reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que pelo menos um revestimento de bloqueio (35, 45) é à base de Ni ou de Ti ou é à base de uma liga à base de Ni, notadamente é à base de uma liga de NiCr.

15 8. Substrato (10) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada de umedecimento (30) subjacente à camada funcional (40) é à base de óxido de zinco.

9. Vidraça caracterizada pelo fato de que ela incorpora pelo menos um substrato (10) de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, eventualmente associado a pelo menos um outro substrato.

20 10. Vidraça de acordo com a reivindicação precedente montada em monolítico ou em vidraça múltipla do tipo vidraça dupla ou vidraça laminada, caracterizada pelo fato de que pelo menos o substrato de sustentação do empilhamento é recurvado ou temperado.

25 11. Processo de fabricação do substrato (10) de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que coloca-se o empilhamento de camadas finas sobre o substrato por uma técnica sob vácuo do tipo pulverização catódica eventualmente assistida por campo magnético, e depois efetua-se um tratamento térmico do tipo recurvamento, têmpera ou recozimento sobre o dito substrato, sem degradação de sua qualidade óptica e/ou mecânica.

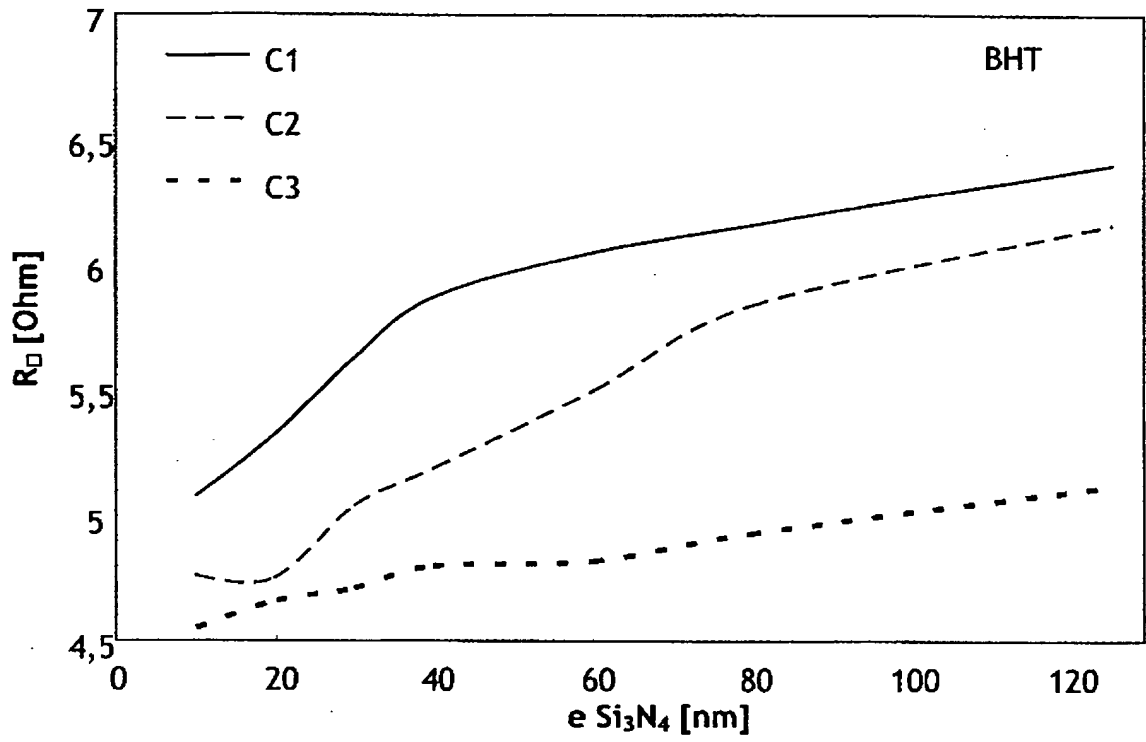


Fig. 1

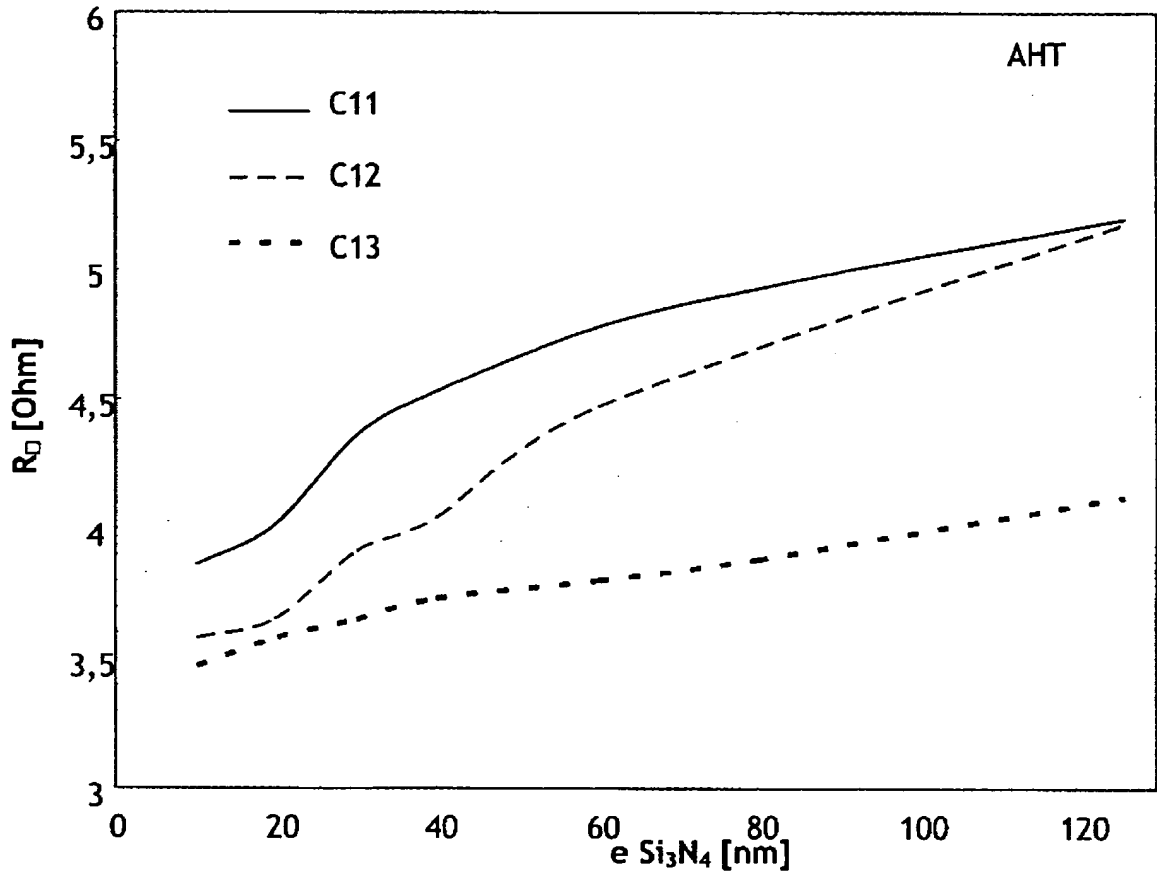


Fig. 2

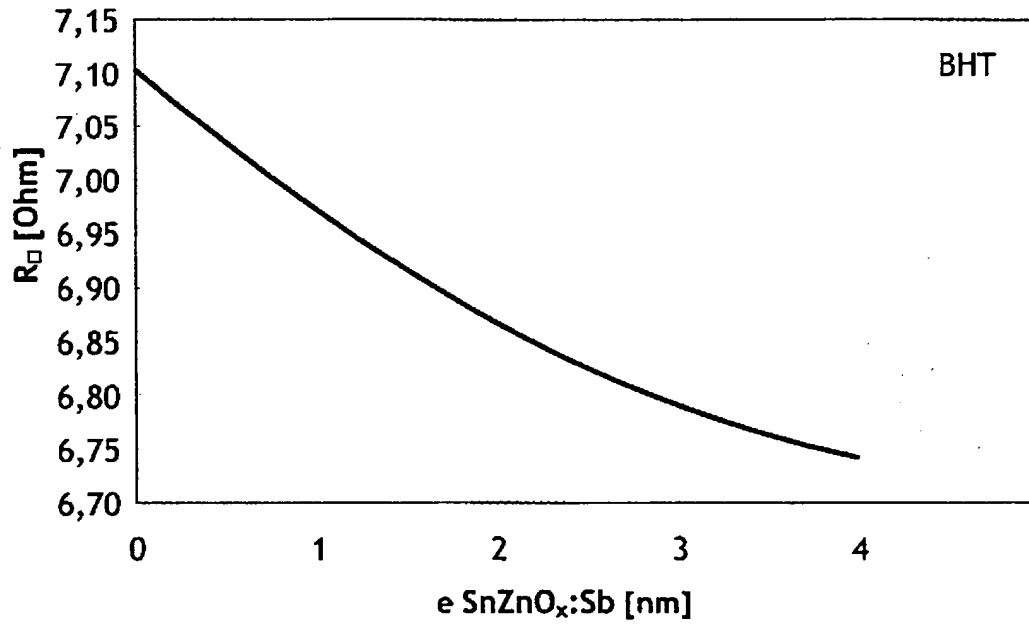


Fig. 3

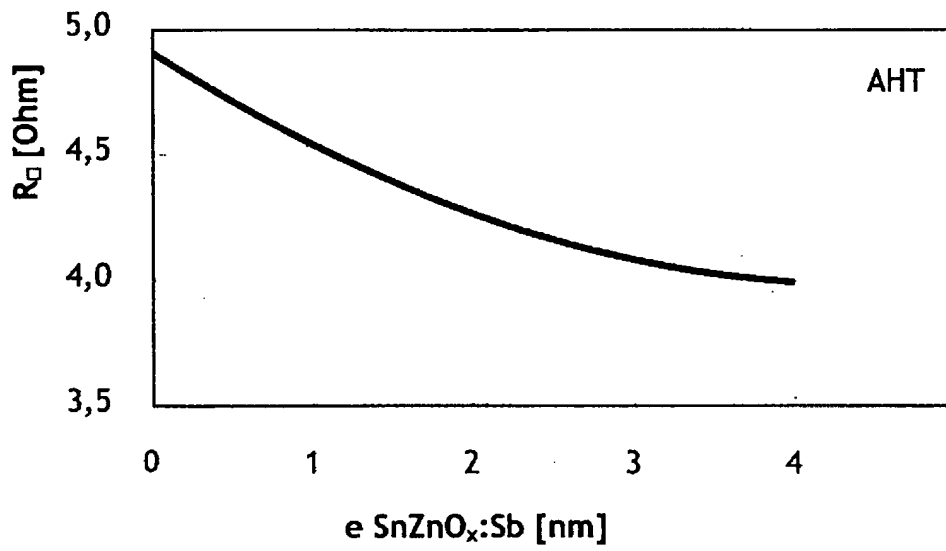


Fig. 4

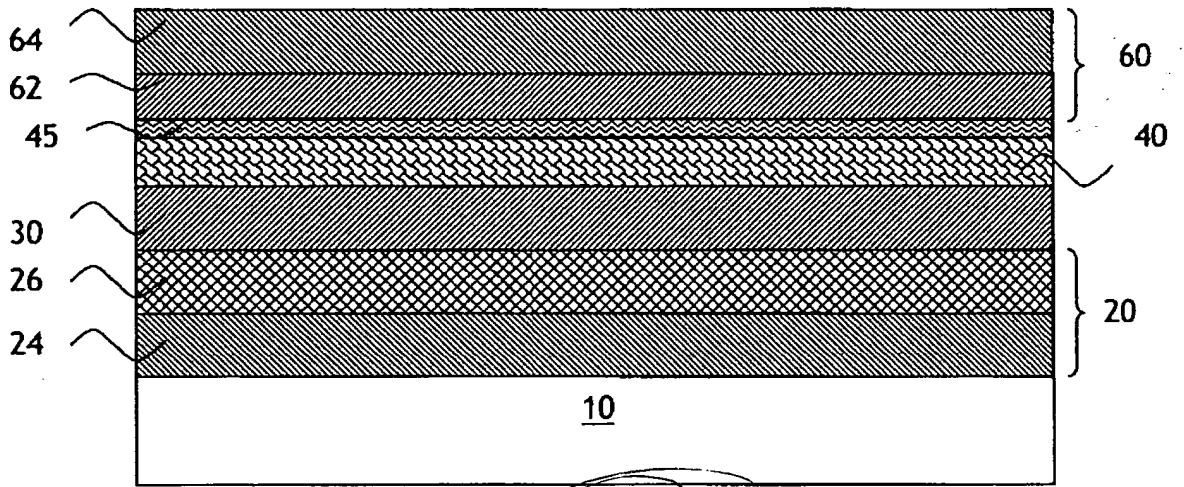


Fig. 5

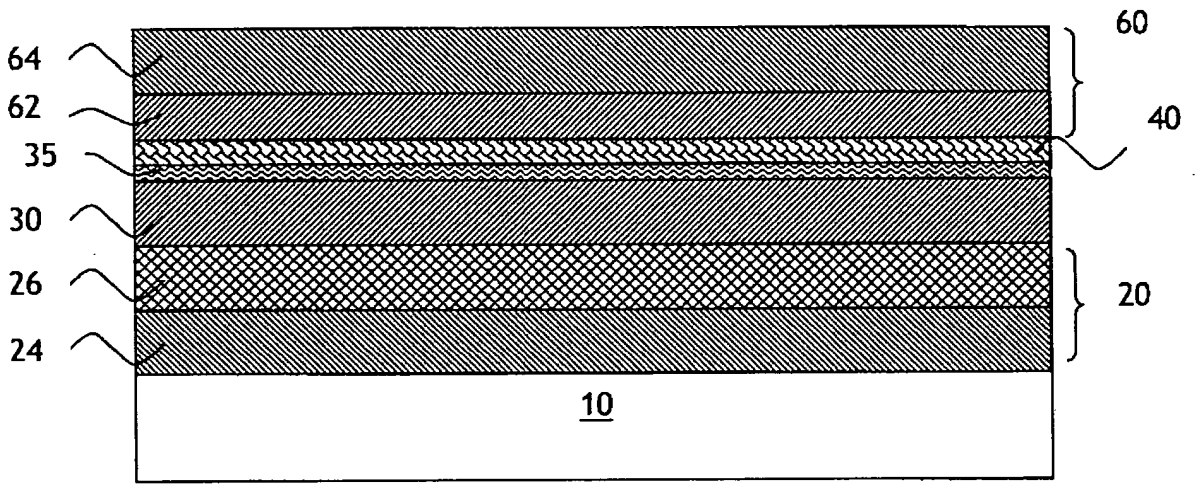


Fig. 6

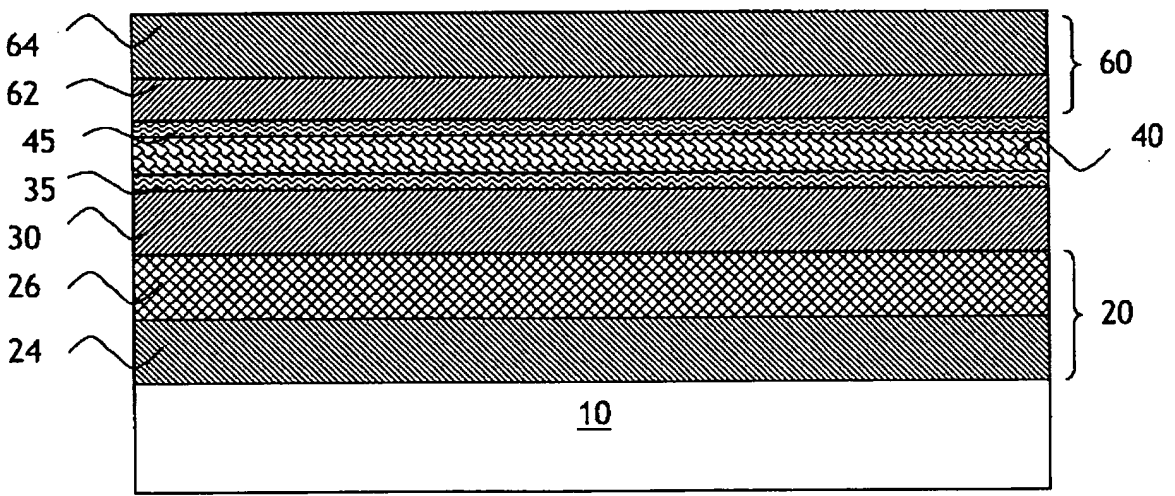


Fig. 7

RESUMO

“SUBSTRATO, NOTADAMENTE SUBSTRATO VÍTREO TRANSPARENTE, VIDRAÇA E PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO SUBSTRATO”

5 A invenção se refere a um substrato (10), notadamente substrato vítreo transparente, munido de um empilhamento de camadas finas que compreende uma camada funcional (40) com propriedades de reflexão no infravermelho e/ou na radiação solar, notadamente metálica à base de prata ou de liga metálica que contém prata, e dois revestimentos (20, 60), os ditos
10 revestimentos sendo compostos por uma pluralidade de camadas dielétricas (24, 26; 64), de maneira a que a camada funcional (40) seja disposta entre os dois revestimentos (20, 60), a camada funcional (40) sendo colocada sobre uma camada de umedecimento (30) colocada ela própria diretamente sobre um revestimento subjacente (20), caracterizado pelo fato de que o
15 revestimento subjacente (20) compreende pelo menos uma camada dielétrica (24) à base de nitreto, notadamente de nitreto de silício e/ou de nitreto de alumínio e pelo menos uma camada de nivelamento (26) não cristalizada feita de um óxido misto, a dita camada de nivelamento (26) estando em contato com a dita camada de umedecimento (30) subjacente.