



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

(21) **PI0709658-5 A2**



* B R P I 0 7 0 9 6 5 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 30/03/2007
(43) Data da Publicação: 19/07/2011
(RPI 2115)

(51) *Int.Cl.:*
C03C 17/36 2006.01

(54) Título: **VIDRAÇA REVESTIDA COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA LAMINADA COMPREENDENDO PELO MENOS UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE, E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE**

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2006 IT RM2006A000181

(73) Titular(es): Pilkington Group Limited, Pilkington Italia S.P.A.

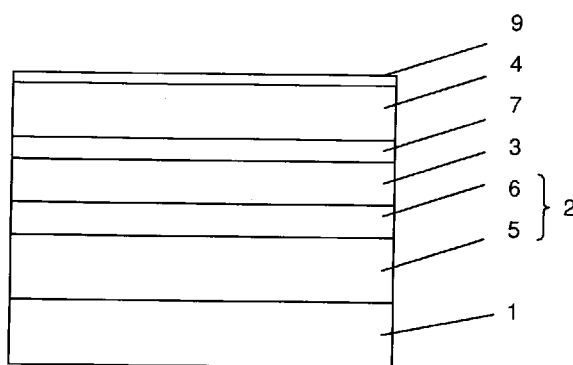
(72) Inventor(es): David Alistair Wood, Giovanni Gagliardi, John Robert Siddle, Marco Ronci

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007053116 de 30/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/113259de 11/10/2007

(57) Resumo: VIDRAÇA REVESTIDA COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA LAMINADA COMPREENDENDO PELO MENOS UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE, E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE. A invenção se refere a uma vidraça revestida com um revestimento para controle solar e/ou de baixa E (baixa emissividade), compreendendo pelo menos uma sequência de camadas, que compreende pelo menos as seguintes camadas transparentes: uma camada anti-refletora inferior, uma camada refletora de IV, uma camada anti-refletora superior. Pelo menos uma das camadas anti-refletoras compreende pelo menos uma camada composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou AL e de ZnO. As vidraças revestidas da invenção são, de preferência, tratáveis a quente, p.ex., enrijecíveis e/ou dobráveis.



VIDRAÇA REVESTIDA COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR
E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA REVESTIDA
TRATADA A QUENTE COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR
E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA LAMINADA
5 COMPREENDENDO PELO MENOS UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A
QUENTE, E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA VIDRAÇA REVESTIDA
TRATADA A QUENTE

A invenção se refere a vidraças revestidas com um
revestimento para controle solar e/ou de baixa E (baixa
10 emissividade). Tais revestimentos de visibilidade
transparente são bastante conhecidos na arte, e
compreendem, em geral, pelo menos uma camada refletora IV
(infravermelha), que é embutida entre camadas anti-
refletoras dielétricas superior e inferior transparentes.

15 Existe uma crescente necessidade para essas
vidraças revestidas sendo tratáveis a quente. Vidraças
tratadas a quente, que são enrijecidas para conceder
propriedades de segurança, e/ou são dobradas, são
necessárias para um grande número de áreas de aplicação, p.
20 ex., para vidraças arquitetônicas, ou de veículos a motor.
É conhecido que, para enrijecimento e/ou dobramento térmico
de vidraças, é necessário processar as vidraças por um
tratamento térmico em temperaturas próximas ou acima do
ponto de amolecimento do vidro usado e, a seguir, enrijecê-
25 las por resfriamento rápido ou dobrá-las com auxílio de

meios de dobramento. A faixa de temperaturas relevantes para vidro *float* padrão do tipo de sílica de cal sodada é tipicamente de cerca de 580 a 690° C, as vidraças sendo mantidas nessa faixa de temperaturas por até diversos 5 minutos, antes de iniciar o processo real de enrijecimento e/ou dobramento.

Os termos "tratamento térmico", "tratado a quente" e "tratável a quente", na descrição a seguir e nas reivindicações, se referem a processos de dobramento e/ou 10 enrijecimento térmico, tais como acima mencionados, e a outros processos térmicos, durante os quais uma vidraça revestida atinge temperaturas na faixa de cerca de 580 - 690° C por um período de até diversos minutos.

Podem surgir dificuldades, se essas vidraças 15 tiverem que ser dotadas de revestimentos, de modo particular de revestimentos compreendendo pelo menos uma camada refletora IV baseada em prata, p. ex., para conceder propriedades de controle solar e/ou de baixa E, para reduzir a transferência de energia através da vidraça 20 revestida em certas regiões espectrais. Tais revestimentos não são normalmente tratáveis a quente.

Inúmeras propostas foram apresentadas no passado sobre como fornecer revestimentos com visibilidade transparente com pelo menos uma camada refletora IV, que 25 possa ser aplicada a vidraças planas e ser, a seguir, submetida a um tratamento térmico sem danificar o

revestimento e especialmente a camada refletora IV. Isso foi particularmente desejado no fornecimento de revestimentos que modifiquem suas propriedades óticas apenas ligeiramente durante um tratamento térmico.

5 Para alcançar a capacidade de tratamento térmico da vidraça revestida, as camadas abaixo e acima da(s) camada(s) refletora(s) IV precisam ser escolhidas com cuidado. É conhecido o uso de camadas, que sejam capazes de proteger a(s) camada(s) refletora(s) IV durante o
10 tratamento térmico, p. ex., pela provisão de uma barreira ou função de captura/ absorvedora para oxigênio que se difunde através do revestimento para a(s) camada(s) refletora(s) IV e/ou uma função de barreira contra a difusão de componentes do revestimento ou do substrato de
15 vidro, através da estabilização da(s) camada(s) refletora(s) IV contra aglomeração, ou por outros meios.

Tais funções podem ser proporcionadas pela adição de finas camadas auxiliares ao revestimento, tais como divulgadas, p. ex., nas EP 0 233 003 A1, EP 0 229 921 A1,
20 EP 0 761 618 A1, EP 1 089 947 A1, EP 1 140 721 A1, EP 1 385 798 A1, para mencionar somente algumas publicações.

Outras propostas para proporcionar capacidade de tratamento térmico de revestimentos para controle solar e/ou de baixa E (baixa emissividade) ensinam escolher com
25 cuidado os materiais para as camadas anti-refletoras, a fim de que eles proporcionem as funções anteriormente

mencionadas mais ou menos por si só. Foi especialmente proposto usar (oxi)nitretos de silício e/ou alumínio ou compostos específicos de silício tendo uma função de barreira como camadas anti-refletoras, ou pelo menos como suas partes principais (por exemplo, EP 0 718 250 B1), (oxi)nitretos aqui e a seguir englobando oxinitretos e nitretos essencialmente isentos de oxigênio.

Além disso, foi proposto usar óxido de Zn - Sn (p. ex., estanato de zinco) para as camadas anti-refletoras de revestimentos tratáveis a quente; ver, por exemplo, as EP 1 140 721 B1, WO 00/76930 A1, EP 0 275 474 B1.

Os inventores da presente invenção verificaram que diversas vidraças revestidas aqui anteriormente descritas não passavam por um ou outro teste simulando influências ambientais comuns durante a estocagem, transporte e uso das vidraças revestidas, antes e após um tratamento térmico e as condições mecânicas e químicas atuando sobre as vidraças revestidas durante as etapas usuais de manuseio e processamento. Alguns dos revestimentos conhecidos demonstravam um nível de falha tão elevado após os tratamentos térmicos, que eles eram inaceitáveis para uso na maioria das aplicações automotivas ou prediais.

Foi especialmente verificado que revestimentos com camadas anti-refletoras de óxido de Zn - Sn desenvolviam valores de opacidade comparativamente altos durante tratamentos térmicos em temperaturas acima de 650° C,

enquanto que revestimentos com camadas anti-refletoras de (oxi)nitreto de Si demonstravam uma resistência inferior à desejável contra influências mecânicas e químicas.

A invenção se destina principalmente a propiciar
5 vidraças revestidas, tais como aqui anteriormente descritas, que exibam um bom desempenho para controle solar e/ou de baixa E, alta transmitância luminosa, baixa opacidade, e alta resistência mecânica e química.

Em certas modalidades, os revestimentos para
10 controle solar e/ou de baixa E (baixa emissividade) da invenção devem proporcionar, opcionalmente após um tratamento térmico, uma baixa resistência foliar, enquanto que ao mesmo tempo exibindo altos valores de transmitância luminosa (T_L) e baixa opacidade.

15 Os revestimentos para controle solar e/ou de baixa E (baixa emissividade) da invenção devem ser, pelo menos em algumas modalidades, tratáveis a quente e exibir baixos valores de opacidade após um tratamento térmico. De modo particular, certas vidraças revestidas, de acordo com a
20 invenção, devem ser tratáveis a quente sem grandes modificações de suas propriedades óticas, de modo particular, de sua transmitância luminosa e/ou cor de reflexão.

Além disso, as vidraças revestidas devem suportar
25 as influências ambientais comuns durante a estocagem, transporte e uso das vidraças revestidas, antes e após um

tratamento térmico, e sobreviver às condições mecânicas e químicas atuando sobre as vidraças revestidas durante as etapas de manuseio e processamento comuns sem danos significativos.

5 Além disso, a invenção se destina a proporcionar vidraças revestidas tratáveis a quente com uma alta transmitância luminosa e uma baixa emissividade (correspondendo a uma baixa resistência foliar) e/ou com boas propriedades de controle solar, isto é, baixa
10 transmitância de energia solar combinada com alta transmitância luminosa.

De modo particular, a invenção se destina a fornecer revestimentos para controle solar e/ou de baixa E com melhoradas propriedades, em comparação com
15 revestimentos usando essencialmente nitreto de silício nas suas camadas anti-refletoras.

A solução de um ou mais dos problemas acima mencionados é o objeto da reivindicação 1. Modalidades preferidas são descritas nas reivindicações de produto 2 a
20 19.

Vidraças revestidas tratadas a quente, fabricadas a partir de vidraças revestidas de acordo com as reivindicações de produto acima citadas, são descritas na reivindicação 22.

25 Uma vidraça laminada compreendendo pelo menos uma vidraça revestida tratada a quente, de acordo com as

reivindicações de produto acima citadas, é descrita na reivindicação 23.

Usos preferidos para vidraças revestidas, de acordo com a invenção, são objetos das reivindicações 22 e 23.

5 Um processo para a fabricação de vidraças revestidas tratadas a quente, tais como especificadas nas reivindicações de produto, é descrito na reivindicação 26.

Foi verificado de modo surpreendente que revestimentos para controle solar e/ou de baixa E tendo uma
10 elevada durabilidade mecânica e química, que em algumas modalidades são tratáveis a quente, podem ser fornecidos, se pelo menos uma das camadas anti-refletoras dos revestimentos compreender pelo menos uma camada composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de
15 ZnO. Deverá ser apreciado que tal mistura pode assumir diferentes formatos a nível de microscópio. No contexto da invenção, uma camada é uma camada composta no seu sentido mais amplo, se átomos de Si e/ou Al, Zn, O e N forem detectáveis na camada, independente de como eles estiverem
20 ligados entre si a nível de microscópio. Porém, presume-se que, nas modalidades mais práticas, a camada composta inventiva contenha na realidade, em termos microscópicos, uma mistura dos compostos reais (oxi)nitreto de Si e/ou Al por um lado, e ZnO por outro lado.

25 De acordo com uma primeira modalidade da invenção, a camada composta é uma camada essencialmente homogênea.

Uma camada essencialmente homogênea dessas pode ser, por exemplo, obtida por deposição por pulverização da camada composta a partir de um alvo misto compreendendo uma mistura de Si e/ou Al e de ZnO em uma atmosfera pulverizadora contendo nitrogênio. Uma camada é considerada "essencialmente homogênea", se o núcleo da camada sem suas regiões superficiais ou contornos for essencialmente homogêneo. Deverá ser apreciado que, mesmo para tais camadas homogêneas, sua composição pode variar ao se aproximar de suas superfícies ou contornos, dependendo das condições de deposição e/ou dos materiais usados nas camadas subseqüentes ou precedentes.

De acordo com uma segunda modalidade da invenção, a camada composta possui uma composição graduada, assim que a razão de (oxi)nitreto de Si e/ou Al para ZnO (expressa em termos da razão dos átomos de Si e/ou Al para átomos de Zn) varia de forma significativa (isto é, em mais do que cerca de $\pm 5\%$ em torno de uma composição média) ao longo de sua espessura, mesmo na sua parte de núcleo. Tais camadas graduadas podem ser obtidas através da pulverização conjunta dos pares alvo de Si e/ou Al (opcionalmente dopado) por um lado, e de ZnO (opcionalmente dopado) por outro lado em uma atmosfera pulverizadora contendo nitrogênio, e pelo deslocamento da vidraça a ser revestida numa determinada velocidade relativa aos pares alvo, pelo qual, por causa da distância variável até os alvos

distintos, a camada composta é depositada com uma composição gradualmente modificada ao longo de sua espessura.

De acordo com uma variante preferida da modalidade
5 por último mencionada, a razão de (oxi)nitreto de Si e/ou Al para ZnO (expressa em termos da razão dos átomos de Si e/ou Al para átomos de Zn) aumenta e diminui repetidas vezes de modo significativo ao longo da espessura da camada composta. Uma camada dessas pode ser produzida por
10 pulverização conjunta de diversos pares de alvos de Si e/ou Al (opcionalmente dopado) por um lado, e de ZnO (opcionalmente dopado) por outro lado em uma atmosfera pulverizadora contendo nitrogênio, e por deslocamento da vidraça a ser revestida com relação a um par alvo após a
15 outra, pelo qual o revestimento é depositado repetidas vezes com uma razão decrescente e crescente de seus componentes. De modo alternativo, a vidraça pode ser repetidas vezes movida para trás e para frente com relação a um único par de alvos, pelo qual a camada composta é
20 depositada em etapas durante diversos passes do substrato com relação ao par alvo. É particularmente preferido, se o número de variações de composição repetidas ao longo de uma camada composta for alto o suficiente, a fim de que a composição das camadas seja efetivamente aproximada de um
25 estado essencialmente homogêneo.

Resultados particularmente satisfatórios são

obtidos, se a razão atômica média de Si e/ou Al para Zn na camada composta se situar entre cerca de 20 : 1 e 1 : 20, de preferência entre cerca de 10 : 1 e 1 : 10, mais preferivelmente ainda entre cerca de 5 : 1 e 1 : 5.

5 Uma camada composta rica em Zn com uma razão atômica de Si e/ou Al para Zn de cerca de 1 : 1 ou menos pode ser preferida, quando usada em uma menor camada anti-refletora de um ou múltiplos revestimentos de camada de prata e/ou em uma camada espaçadora entre as camadas de
10 prata de múltiplos (p. ex., dois) revestimentos de camada de prata, p. ex., por motivos de produtividade. Foi verificado que camadas compostas com uma razão atômica na faixa de cerca de 1 : 2 a 1 : 5, de preferência de cerca de 1 : 4, podem ser depositadas por pulverização com uma
15 produtividade particularmente alta, sem prejudicar o tratamento térmico ou outras propriedades relevantes dos revestimentos.

Para a camada anti-refletora superior (mais externa) dos revestimentos inventivos, uma camada composta
20 mais rica em Si e/ou Al deve ser usada, onde a razão atômica de Si e/ou Al para Zn é definida a uma faixa de cerca de 1 : 1,5 a 3 : 1, se um aprimorado tratamento térmico tiver que ser realizado.

As camadas compostas da invenção podem ser
25 aplicadas e ser úteis em uma ampla faixa de espessuras. Em uma faixa praticamente relevante fornecida por ótica de

interferência, sua faixa de espessuras preferidas pode ser, de preferência, de cerca de 10 - 60 nm, mais preferivelmente, de cerca de 15 - 50 nm, e, mais preferivelmente ainda, de cerca de 25 - 40 nm, quando
5 usadas em uma camada anti-refletora inferior ou superior do revestimento. A faixa de 25 - 40 nm se aplica no caso da camada composta constituir a principal parte de uma camada anti-refletora inferior ou superior. Se usadas em uma camada espaçadora dielétrica entre duas camadas refletoras
10 de IV, as faixas de espessura preferidas para as camadas compostas da invenção são de 10 - 120 nm, mais preferivelmente de 15 - 100 nm, e mais preferivelmente ainda de 25 - 90 nm. Os valores inferiores da espessura das faixas de espessura acima citadas se aplicam a modelos de
15 pilhas de revestimento, onde uma anti-reflexão compreende pelo menos outra camada dielétrica em adição a uma camada composta inventiva, assim que as espessuras totais necessárias para anti-refletir com eficiência as camadas refletoras de IV possam ser obtidas.

20 Como alvos dopados são muitas vezes mais facilmente pulverizáveis do que alvos de semicondutores ou de óxidos de metal puro, as camadas compostas podem ainda compreender outros metais ou semicondutores, ou seus óxidos ou (oxi)nitretos. Um dopante de alvo pulverizador de ZnO
25 preferido é Al (Al_2O_3) que é contido em um teor de até cerca de 2% em peso (teor de Al_2O_3 em alvo de óxido dopado)

em certos alvos pulverizadores de ZnO dopados com Al disponíveis no comércio, teores superiores de dopante não sendo excluídos. Um dopante de alvo Si preferido é também Al, que é normalmente adicionado em um teor de até cerca de 5 10% em peso ou até mais a alvos pulverizadores de Si disponíveis no comércio. Embora alvos de Al puro possam ser usados para pulverizar o componente (oxi)nitreto de Al das camadas compostas inventivas, se encontra dentro do escopo da invenção usar alvos de Al dopados, tais como alvos 10 pulverizadores produzidos a partir de ligas de Al técnicas contendo dopantes, como Ti, Zn, Mg, Si, Cu etc., em teores da ordem de até diversas % em peso. Como dopantes de alvo serão incorporados na camada composta produzida a partir de tais alvos dopados, seu teor e material devem ser 15 escolhidos, a fim de que eles não prejudiquem de modo significativo as propriedades das vidraças revestidas pretendidas pela invenção.

Para obter vidraças revestidas com um desempenho ótico e térmico particularmente alto, isto é, uma alta 20 transmitância luminosa combinado com uma alta refletância IV, uma camada promotora de crescimento é, de preferência, fornecida como uma parte superior da camada anti-refletora inferior abaixo da camada refletora de IV. Através da provisão de uma camada promotora de crescimento, cujo 25 material difere do material de uma camada base da camada anti-refletora inferior, que pode ser uma camada composta

de acordo com a invenção, antes de depositar uma camada refletora de IV à base de prata, é geralmente desejado melhorar a base de crescimento para a camada refletora de IV, a fim de elevar sua condutividade específica (em outras
5 palavras: reduzir sua resistência foliar em uma determinada espessura de camada). A camada promotora de crescimento é normalmente depositada imediatamente antes da deposição da camada refletora de IV e em contato direto com a mesma.

Porém, se encontra dentro do escopo da invenção
10 dispor camadas auxiliares muito finas (p. ex., camadas de fundo, camadas promotoras de adesão, camadas removedoras de oxigênio) imediatamente abaixo de uma camada refletora de IV à base de prata e, de modo particular, entre uma camada promotora de crescimento e uma camada refletora de IV à
15 base de prata subsequente, tal como conhecido na arte, se as propriedades de revestimento puderem ser, com isso, melhoradas. Para tais camadas auxiliares tendo uma espessura na faixa inferior de nm, metais, ligas metálicas ou seus sub-óxidos, como Ti ou TiO_x , NiCr ou $NiCrO_x$, já
20 foram propostos, outros materiais não sendo excluídos.

A camada promotora de crescimento compreende, de preferência, um ou mais dentre ZnO, ZnO dopado com metal, tal como, p. ex., ZnO dopado com Al ou ZnO dopado com Sn, óxido de In dopado com metal, tal como, p. ex., óxido de In
25 dopado com Sn (ITO), uma mistura de um (oxi)nitreto de Al e de ZnO, óxido de Zn-Si. ZnO e ZnO dopado com metal, tal

como ZnO dopado com Al ou ZnO dopado com Sn ou suas misturas, são na verdade os materiais mais preferidos. A camada promotora de crescimento possui, de preferência, uma espessura de cerca de 2 - 20 nm, mais preferivelmente, de
5 cerca de 4 - 18 nm.

Para proteger a camada refletora de IV durante o processo de deposição e durante um tratamento térmico subsequente, prefere-se fornecer uma camada de barreira adicional acima da camada refletora de IV, que pode, de
10 modo particular, compreender um ou mais dentre Ti, TiO_x, ZnO dopado com metal, tal como, p. ex., ZnO dopado com Al, óxido de In dopado com Sn (ITO), óxido de Zn - Si, outros materiais bastantes conhecidos nesse contexto, tais como certos metais ou ligas metálicas, (sub)óxidos de metal ou
15 (oxi)nitretos de metal não sendo excluídos. Camadas de barreira de TiO_x são, de preferência, depositadas como um óxido pelo menos ligeiramente subestequiométrico ($x < 2$). Uma composição essencialmente estequiométrica ($x = 2$) ou mesmo ligeiramente superestequiométrica ($x > 2$) pode, em
20 certos casos, também fornecer suficientes propriedades de barreira. As camadas de barreira podem conter baixos teores de dopantes de metal, p. ex., se depositados a partir de alvos de TiO_x dopados com metal (EP 1 284 302 A1) ou a partir de alvos de ZnO dopados com Al.

25 A camada de barreira deve ter uma espessura de cerca de 0,5 - 15 nm, de preferência, de cerca de 1 - 10

nm. A sua espessura estará normalmente mais próxima ao limite inferior, se ela for de natureza (metálica) mais absorvente, e ela pode ser tanto mais espessa quanto mais transparente (oxídica) ela for. Camadas de barreira
5 oxídica, que são pelo menos ligeiramente sub-estequiométricas, pelo menos imediatamente após sua deposição, podem fornecer uma melhor proteção para a camada refletora de IV durante um tratamento térmico e durante a deposição de uma camada subsequente, do que camadas de
10 barreira inteiramente oxidadas. A espessura das camadas de barreira e seu potencial para absorver (remover) oxigênio durante um tratamento térmico são normalmente escolhidos de forma combinada, a fim de que, pelo menos se uma alta transmitância luminosa for pretendida, após um tratamento
15 térmico elas sejam essencialmente inteiramente oxidadas e demonstrem uma baixa absorvência luminosa. Uma camada de barreira particularmente preferida para revestimentos inventivos compreende TiO_x e ZnO dopado com Al, quer como duas camadas parciais separadas ou sobrepostas (graduadas),
20 quer como uma camada mista. Essa camada pode ser, de preferência, produzida através de pulverização conjunta de um alvo de TiO_x e um alvo de ZnO dopado com Al.

Um modelo de revestimento simples pode ser obtido, se cada uma das camadas anti-refletoras compreender uma
25 camada composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO. Uma seqüência de camadas básicas

desses revestimentos inventivos será, portanto:

vidraça / camada dielétrica opcional, p. ex.,
camada com alto índice de refração / camada composta /
camada opcional promotora de crescimento / camada fina de
5 fundo opcional / Ag / camada de barreira opcional / camada
composta / camada protetora opcional.

Melhorias mensuráveis da durabilidade mecânica e/ou
química e/ou do tratamento térmico com relação a
revestimentos para controle solar e/ou de baixa E
10 conhecidos já podem ser, contudo, obtidas, se pelo menos
uma de suas camadas dielétricas, especialmente uma de suas
camadas de (oxi)nitreto de Si e/ou Al ou de suas camadas de
óxido de Zn - Sn, for substituída por uma camada composta,
de acordo com a invenção. Alguns exemplos não-limitadores
15 de seqüências de camadas inventivas mais genéricas
compreendendo uma camada composta inventiva e uma camada
convencional do (oxi)nitreto de Si / Al ou do tipo de óxido
de Zn - Sn são:

vidraça / camada dielétrica opcional, p. ex.,
20 camada com alto índice de refração / camada composta /
camada opcional promotora de crescimento / camada fina de
fundo opcional / Ag / camada de barreira opcional / camada
dielétrica, p. ex. compreendendo um (oxi)nitreto de Si e/ou
Al e/ou uma camada de óxido de Zn - Sn / camada protetora
25 opcional; ou

vidraça / camada dielétrica opcional, p. ex.,

camada com alto índice de refração / camada dielétrica p.
ex. compreendendo um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e/ou uma
camada de óxido de Zn - Sn / camada promotora de
crescimento / camada fina de fundo opcional / Ag / camada
5 de barreira/ camada composta / camada protetora opcional.

Em aditamento ou alternativa a uma camada composta
inventiva, portanto, pelo menos uma das camadas anti-
refletoras pode compreender pelo menos uma camada
dielétrica, a qual, de modo especial se a vidraça revestida
10 for tratável a quente, pode compreender um ou mais dentre
óxido de Zn-Si, óxido de Zn-Sn (p. ex., estanato de zinco),
(oxi)nitreto de Si, (oxi)nitreto de Al, óxido de In-Sn
(ITO), óxido de Bi, óxido de Sn-Si, óxido de Bi-Sn ou
semelhantes. Materiais com alto índice refrativo tendo um
15 índice de refração (a 550 nm) superior a cerca de 2,3, tais
como, p. ex., óxido de Ti (TiO_2) ou óxido de Bi podem,
conforme bastante conhecido na técnica, ser escolhidos
especialmente como uma camada parcial da camada anti-
refletora inferior, para alcançar uma aparência mais neutra
20 das vidraças revestidas. Outros materiais dielétricos
conhecidos para fins de anti-reflexão podem ser
opcionalmente escolhidos para camadas parciais de
revestimentos inventivos, a escolha de materiais sendo
significativamente maior, se a vidraça revestida não
25 precisar ser tratável a quente.

Como uma alternativa para uma camada com alto

índice de refração, a camada dielétrica mais inferior
opcional da camada anti-refletora inferior fazendo contato
com o substrato de vidro pode ser, de preferência, prevista
como camada de (oxi)nitreto de Al, em separado ou em
5 combinação com pelo menos uma camada dielétrica
subseqüente, de modo particular uma camada composta, e/ou
uma camada promotora de crescimento.

Embora a camada composta inventiva possa ser, de
preferência, usada em conjunto com uma variedade de camadas
10 refletoras de IV, a invenção se refere de modo particular a
vidraças revestidas, onde a camada refletora de IV
compreende prata ou uma liga baseada em prata.

Embora a invenção não seja limitada com relação à
espessura da(s) camada(s) refletora(s) de IV do
15 revestimento, desde que ela(s) seja(m) transmissora(s) de
luz, na maioria dos casos é preferido se uma camada
refletora de IV de prata ou de uma liga baseada em prata
possua uma espessura de cerca de 6 - 20 nm, de preferência,
de cerca de 6 - 15 nm.

20 A invenção foi comprovada ser particularmente útil
para revestimentos para controle solar e/ou de baixa E, que
compreendam duas ou mais camadas refletoras de IV
funcionando como filtro de interferência do tipo de Fabry -
Perot em conjunto com camadas anti-refletoras inferior e
25 superior, bem como camadas espaçadoras separando duas
camadas refletoras de IV subseqüentes. Tais revestimentos

são bastante conhecidos para aplicações arquitetônicas e automotivas, onde uma relação particularmente alta entre transmitância luminosa e transmitância de energia solar ("seletividade") seja buscada em e/ou onde estreitas especificações para transmissão ou reflexão de cores precisem ser satisfeitas.

Assim, a invenção é, em uma modalidade, direcionada a revestimentos compreendendo pelo menos duas seqüências de camadas "camada anti-refletora inferior, opcionalmente incluindo uma camada promotora de crescimento superior / camada refletora de IV / camada opcional de barreira / camada anti-refletora superior", onde a camada anti-refletora superior de uma seqüência de camadas é combinada com a camada anti-refletora inferior de uma seqüência subsequente de camadas, a fim de propiciar uma camada espaçadora entre as duas camadas refletoras de IV das ditas seqüências de camadas, e onde pelo menos uma das camadas anti-refletoras compreende uma camada composta inventiva.

Novamente, uma modalidade simplificando o modelo de revestimento é caracterizada pelo fato de cada uma das camadas anti-refletoras e camada(s) espaçadora(s) compreender uma camada composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO. Uma seqüência básica não limitadora de camadas desse revestimento será:

vidraça / camada dielétrica opcional, p. ex.,
camada com alto índice de refração / camada composta /

camada opcional promotora de crescimento / camada fina de
fundo opcional / Ag / camada de barreira opcional / camada
composta / camada opcional promotora de crescimento / camada
fina de fundo opcional / Ag / camada de barreira opcional /
5 camada composta / camada protetora opcional.

De modo geral, pelo menos uma (mas não todas as)
camada(s) composta(s) na seqüência de camadas precedentes
pode ser substituída, ou pelo menos uma camada composta
pode ser complementada com outras camadas dielétricas, tais
10 como especialmente camadas de (oxi)nitreto de Si e/ou Al ou
de óxido de Zn - Sn, para obter revestimentos úteis para
controle solar e/ou de baixa E.

Novamente, a camada dielétrica mais inferior
opcional da camada anti-refletora inferior fazendo contato
15 com o substrato de vidro pode ser, de preferência,
fornecida como camada de (oxi)nitreto de Al.

Outras camadas auxiliares podem ser adicionadas ao
revestimento para otimizar seu comportamento. Por exemplo,
a resistência mecânica e química da vidraça revestida pode
20 ser ainda mais melhorada, se uma camada protetora de um
(oxi)nitreto ou óxido de (liga) metálica for adicionalmente
previsto acima da camada anti-refletora mais superior ou
incorporado nessa camada como uma camada divisória. Camadas
protetoras compreendendo um óxido ou (oxi)nitreto de Ti,
25 Si, Al e/ou Zn - Si são particularmente preferidas. Camadas
protetoras desse tipo podem ser aplicadas em uma espessura

de cerca de 0,5 - 10 nm, de preferência, de cerca de 1 - 6 nm, camadas mais espessas não sendo excluídas. Tais camadas protetoras podem servir, de modo alternativo ou adicional, à finalidade de adaptar (melhorar) a adesão do revestimento na camada intermediária de uma vidraça laminada compreendendo uma vidraça revestida inventiva, ou para proporcionar uma melhor correspondência de índice refrativo para a camada intermediária.

A invenção é principalmente direcionada a revestimentos com alta transmitância luminosa e alta refletância IV. Para tais revestimentos, todas as camadas parciais devem ser, de preferência, escolhidas e depositadas, de forma que elas tenham um baixo nível de absorvância luminosa e IV, pelo menos após um tratamento térmico. Porém, se as propriedades de controle solar do revestimento tiverem que ser melhoradas, e o nível de energia solar e transmitância luminosa tiver que ser reduzido, os revestimentos inventivos podem compreender camadas parciais que sejam absorvedoras de luz e/ou de energia solar, quer por adição de pelo menos uma camada absorvedora, quer por indicação de qualquer uma das camadas parciais como camada absorvedora, tal como conhecido na arte.

A invenção é também dirigida a um processo para a produção de uma vidraça revestida tratada a quente, onde uma vidraça revestida, de acordo com a invenção, é tratada

a quente por cerca de 1 - 10 min em temperaturas entre 580 - 690° C e, em seguida, dobrada e/ou enrijecida.

A invenção também compreende uma vidraça revestida tratada a quente com um revestimento para controle solar e/ou de baixa E, de acordo com a invenção, que possui um valor de opacidade menor que cerca de 0,5%, de preferência, de até cerca de 0,3%. Uma vantagem específica do uso da camada composta inventiva, quando comparada a certos revestimentos tratáveis a quente da técnica anterior, é que pelo menos em certas modalidades da invenção, valores de opacidade significativamente abaixo de 0,5% são obtidos, mesmo após tratamentos térmicos na parte superior mais severa da faixa de temperaturas de 580 - 690° C.

Vidraças revestidas tratadas a quente, de acordo com a invenção, são de preferência usadas para vidraças automotivas (p. ex. pára-brisas, lanternas laterais, lanternas traseiras, luzes de teto) ou vidraças em prédios (p. ex., vidraças de janela, vidraças de fachada, vidraças internas). Como os revestimentos não são normalmente suficientemente estáveis para serem usados sobre vidraças monolíticas, as vidraças revestidas inventivas serão normalmente montadas a vidraças, tais como vidraças laminadas ou vidraças múltiplas, onde o revestimento é voltado para uma camada intermediária de plástico adesivo ou um espaço intermediário fechado, cheio com gás.

Uma vidraça laminada compreendendo pelo menos uma

vidraça revestida inventiva tratada a quente (p. ex. dobrada), pelo menos uma camada intermediária de plástico adesivo, opcionalmente pelo menos outro painel de vidro ou de plástico, onde o revestimento do painel de vidro faceia
5 a camada intermediária, é particularmente útil para pára-brisas de veículo, ou outras vidraças automotivas. Prefere-se projetar o revestimento inventivo, através da escolha de uma seqüência de camadas apropriadas e adaptação das espessuras das camadas individuais, a fim de que essa
10 vidraça laminada atinja um valor de transmitância luminosa T_L de pelo menos 70%, de preferência de pelo menos 75%, para permitir seu uso como um pára-brisa automotivo com controle solar. A invenção é também aplicável a vidraças revestidas e produtos feitos a partir dessas com menores
15 transmitâncias luminosas.

A invenção é, a seguir, explicada em mais detalhes com o auxílio de desenhos e exemplos não limitadores. As figuras mostram:

na fig. 1, uma seção transversal esquemática de uma
20 primeira modalidade da invenção com uma camada refletora de IV;

na fig. 2, uma seção transversal esquemática de uma segunda modalidade da invenção com duas camadas refletoras de IV;

25 na fig. 3, um gráfico refletindo a seqüência de camadas de um revestimento inventivo exemplificante, de

acordo com uma análise XPS;

na fig. 4, um gráfico refletindo a seqüência de camadas de outro revestimento inventivo exemplificante, de acordo com uma análise XPS;

5 nas figs. 5 - 7, gráficos exibindo uma comparação de certas propriedades entre revestimentos, de acordo com a invenção, compreendendo camadas compostas de (oxi)nitreto de Si - ZnO e revestimentos similares à base de nitreto de Si.

10 A fig. 1 mostra uma seqüência básica de camadas de um revestimento inventivo para controle solar e/ou de baixa E com apenas uma camada refletora de IV, que foi depositada sobre uma vidraça 1. A vidraça 1 consiste normalmente de vidro de sílica de cal sodada, sem que a invenção seja
15 restrita a isso. Ela pode ser transparente ou pintada. Em certas modalidades, a vidraça 1 pode ser usada como vidraça monolítica. A vidraça 1 pode, porém, ser de preferência laminada a outros constituintes de uma vidraça laminada, quer antes da deposição dos revestimentos, quer a seguir.
20 Ela pode ser também montada com outros painéis, ou semelhantes, a uma unidade de vidraças múltiplas. Sua espessura não é particularmente limitada; ela deverá se situar tipicamente entre 1 e 20 mm.

O revestimento da fig. 1 compreende em seqüência a
25 partir da superfície da vidraça 1:

- uma camada anti-refletora inferior 2, que

consiste de uma camada básica 5 e de uma camada promotora de crescimento 6 opcional,

- uma camada refletora de IV 3,
- uma camada de barreira 7 opcional,
- 5 - uma camada anti-refletora superior 4, e
- uma camada protetora mais externa 9 opcional.

Pelo menos uma das camadas anti-refletoras 2, 4 compreende uma camada composta, de acordo com a invenção.

Em uma modalidade simples da invenção, uma ou ambas
10 as camadas anti-refletoras 2, 4 podem ser somente constituídas de uma camada composta inventiva, sem qualquer outra camada parcial. Porém, é opcional o uso da camada composta inventiva somente como uma camada parcial de uma camada anti-refletora 2, 4 e complementá-la com outras
15 camadas parciais. Conforme mostrado na fig. 1, é uma modalidade preferida da invenção, se a camada anti-refletora inferior 2 compreender pelo menos uma camada básica 5 e uma camada promotora de crescimento 6 constituída de um material diferente da camada básica 5.
20 Nesse caso, a camada básica relativamente espessa 5 assume, dentre outras funções, o papel da parte principal da camada anti-refletora inferior 2, possivelmente combinada com uma função de barreira contra a difusão de átomos da vidraça 1 através do revestimento durante um tratamento térmico. A
25 camada promotora de crescimento 6 normalmente mais fina serve essencialmente como uma base promotora de crescimento

para a camada refletora de IV 3 depositada a seguir. Outra camada auxiliar muito fina (não mostrada) pode, em certos casos, ser prevista entre a camada promotora de crescimento 6 e a camada refletora de IV 3, por exemplo, para melhorar a adesão entre ambas as camadas, servir como absorvedora ou removedora de oxigênio, ou melhorar ainda mais a capacidade de tratamento térmico.

Uma camada composta, de acordo com a invenção, pode ser de preferência usada para a camada básica 5 de uma camada anti-refletora inferior 2. Pelo menos na sua versão de (oxi)nitreto de Si - ZnO, foi verificado que ela não é particularmente adequada para ser usada como uma camada promotora de crescimento 6. Se uma camada composta de uma mistura de (oxi)nitreto de Si e ZnO for usada na camada anti-refletora inferior 2, ela deve ser, de preferência, usada como camada básica 5, e ser complementada por uma camada promotora de crescimento 6 de ZnO ou semelhante, para reduzir a resistência foliar de uma camada refletora de IV 3 à base de prata subsequente. Como já anteriormente mencionado, as camadas compostas inventivas são capazes de substituir camadas do (oxi)nitreto de Al e/ou Si, óxido de Zn ou tipo de óxido Zn - Sn em revestimentos conhecidos para controle solar e/ou de baixa E, somente pequenas adaptações de espessura sendo necessárias, devido aos índices de refração bastante similares dessas camadas. Uma camada promotora de crescimento 6, constituída de ZnO ou

ZnO dopado com metal, p. ex., ZnO dopado com Al ou Sn, é de preferência usada em combinação com uma camada composta inventiva, se prevista como camada básica 5.

Como acima explicado, a camada composta pode conter
5 seus componentes (oxi)nitreto de Si e/ou Al por um lado, e ZnO por outro lado, em razões variáveis (expressas em termos da razão de átomos de Si e/ou Al para átomos de Zn), razões atômicas entre cerca de 20 : 1 e 1 : 20 sendo preferidas, razões entre cerca de 10 : 1 e 1 : 10 sendo
10 mais preferidas, e razões entre 5 : 1 e 1 : 5 sendo ainda mais preferidas.

Misturas de (oxi)nitreto de Si (dopado com Al) com ZnO (dopado com Al) foram comprovadas ser os materiais mais adequados para a camada composta, a fim de proporcionar
15 revestimentos tratáveis a quente de alta qualidade tendo alta transmitância luminosa e baixa transmitância de energia solar. Foi verificado que, para razões atômicas de Si e/ou Al para Zn de cerca de 20 : 1 a 1 : 20, o índice de refração (a 550 nm) dessas camadas compostas se situa na
20 faixa de cerca de 2 - 2,2, o que torna essas camadas compostas particularmente adequadas para substituir materiais com índice de refração médio, como, p. ex., ZnO, SnO₂, óxido de Zn - Sn (estanoato de zinco) ou (oxi)nitreto de Si como camadas dielétricas em revestimentos para
25 controle solar e/ou de baixa E.

A camada composta pode ser depositada, usando-se

diferentes processos e dispositivos, sendo mais preferida a pulverização com dispositivos e processos de pulverização convencionais para grandes áreas. Os componentes das camadas compostas (ou seus constituintes básicos no caso de pulverização reativa) podem ser, de preferência, previstos como alvos planos ou cilíndricos (rotativos). Dependendo de sua natureza, os alvos podem ser pulverizados com CC, CC pulsante, HF (RF) ou média frequência (MF), ou quaisquer outras condições adequadas. As vidraças a serem revestidas podem ser deslocadas abaixo ou acima de alvos dispostos essencialmente na horizontal, ou ao longo de alvos expostos essencialmente na vertical.

É particularmente preferido usar pares de alvo (ou mesmo grupos de mais do que dois alvos) de Si e/ou Al (opcionalmente dopado) por um lado, e de ZnO dopado com metal (p. ex., ZnO dopado com Al = ZnO : Al) por outro lado, e pulverizar esses pares ou grupos de alvo numa atmosfera pulverizadora contendo, além do componente inerte necessário (Ar), somente ou essencialmente nitrogênio como gás pulverizador reativo. Média frequência, CC, CC pulsante ou qualquer tecnologia pulverizadora apropriada pode ser aplicada. Oxigênio está, de preferência, somente presente como parte de gases residuais ou adsorvidos inevitáveis. Com isso, é possível depositar o componente (oxi)nitreto da camada composta sem a ocorrência de uma oxidação indevida dos elementos Al e/ou Si facilmente oxidáveis. Ao mesmo

tempo, obtém-se vantagem do fato de que ZnO dopado com poder ser pulverizado a partir de um alvo de ZnO dopado com cerâmica em uma atmosfera pulverizadora, à qual nenhum oxigênio, ou apenas uma parcela reduzida de oxigênio é
5 adicionada. De modo alternativo, alvos mistos contendo Si e/ou Al e ZnO podem ser pulverizados em uma atmosfera pulverizadora contendo nitrogênio como gás pulverizador reativo.

De um modo geral, prefere-se controlar o processo
10 de deposição, a fim de que uma camada composta com um baixo valor da parte imaginária de seu índice de refração seja depositada, de modo que ela seja essencialmente não-absorvente na parte visual do espectro.

Em aditamento à camada composta inventiva, ou de
15 modo alternativo à mesma, a camada anti-refletora 2 pode compreender pelo menos uma (outra) camada dielétrica (parcial), tal como acima explicado (não mostrado).

Na maioria dos casos, será preferível ou necessário prever uma camada de barreira auxiliar 7 acima da camada
20 refletora de IV 3, especialmente se a vidraça revestida precisar ser tratável a quente. Tal camada de barreira 7 serve para proteger a camada refletora de IV 3 durante a fabricação do revestimento e durante um tratamento térmico subsequente, pela provisão de uma função de barreira da
25 difusão e/ou de uma função removedora de oxigênio, como bastante conhecido na técnica. A camada de barreira 7 pode

compreender uma única camada, ou diversas camadas parciais. A espessura total da camada de barreira se situa normalmente na faixa de cerca de 0,5 - 15 nm, conforme acima explicado. Nos casos de uma alta transmitância luminosa ser pretendida, prefere-se usar materiais que sejam ligeiramente absorventes na faixa espectral visível, pelo menos após um tratamento térmico, ou usar apenas camadas muito finas de barreira 7, absorvedoras de luz.

Matérias adequados para a camada de barreira 7 são (como bastante conhecidos pelas pessoas versadas na técnica): metais e ligas metálicas, seus óxidos subestequiométricos ou, em alguns casos, mesmo seus óxidos (na maioria das vezes ligeiramente subestequiométricos), seus oxinitretos e seus nitretos. No contexto da invenção, materiais para a camada de barreira 7 são, de preferência, escolhidos dentre um ou mais de: Ti, TiO_x , ZnO dopado com metal, tal como, p. ex., ZnO dopado com Al, como materiais mais preferidos, e óxido de In dopado com Sn (ITO), óxido de Zn - Si. Uma camada de barreira 7 particularmente preferida para revestimentos inventivos compreende TiO_x e ZnO dopado com Al, quer como duas camadas separadas parciais ou sobrepostas (graduadas), quer como uma camada mista. Tal camada de barreira mista ou graduada 7 pode ser, de preferência, produzida por pulverização conjunta de um alvo de TiO_x (opcionalmente subestequiométrico e/ou dopado) e um alvo de ZnO dopado com Al.

Tal como a camada anti-refletora inferior 2, a camada anti-refletora superior 4 pode ser uma única camada ou compreender diversas camadas parciais. No seu modelo mais simples, ela pode ser constituída somente de uma
5 camada composta, de acordo com a invenção, e tudo dito acima sobre a camada composta e sua fabricação também se aplica para a camada anti-refletora superior 4. Da mesma forma que a camada anti-refletora inferior 2, a camada anti-refletora superior 4 pode compreender, quer em
10 aditamento ou de modo alternativo, pelo menos uma (outra) camada dielétrica (parcial), p. ex., aquela acima mencionada como preferida para a camada anti-refletora inferior 2.

A camada protetora mais externa opcional 9 serve
15 para elevar a rigidez do revestimento contra influências mecânicas ou químicas, e se sua espessura se situar na faixa de cerca de 1 - 10 nm e, de preferência, de cerca de 2 - 6 nm, ela possui geralmente somente um efeito desprezível sobre as propriedades óticas do revestimento. A
20 camada protetora 9 pode ser composta de materiais, que são bastante conhecidos por sua dureza ou resistência química. Embora diversos (oxi)nitretos ou óxidos (de liga) metálico sejam aplicáveis para uma camada protetora 9 dessas, um
25 óxido ou (oxi)nitreto de Ti, Si, Al e/ou Zn - Si é preferido. Como já acima mencionado, tais camadas protetoras 9 podem servir, de modo alternativo ou

adicional, à finalidade de adaptar (melhorar) a adesão do revestimento na camada intermediária de uma vidraça laminada compreendendo uma vidraça revestida inventiva, ou para proporcionar uma melhor correspondência do índice de refração para a camada intermediária. Da mesma forma que para os outros fins, pode ser apropriado usar camadas protetoras mais externas 9 até mais espessas. Como uma alternativa, uma camada protetora pode ser disposta como camada divisória embutida na camada anti-refletora externa (não mostrada).

Sem a intenção de limitar a invenção ao mesmo, certas seqüências de camada vantajosas são apresentadas aqui a seguir para um revestimento com uma única camada intermediária 3:

vidraça / camada composta de SiN_x - ZnO (dopado com Al) como camada básica 5 / ZnO (dopado com metal) como camada promotora de crescimento 6 / Ag como camada refletora de IV 3 / camada de barreira 7 compreendendo, p.ex., TiO_x e/ou ZnO: Al / camada composta de SiN_x - ZnO (dopado com Al) como camada anti-refletora superior 4 / camada protetora 9 opcional de, p. ex., óxidos ou (oxi)nitretos de Si e/ou Al, TiO_2 .

O revestimento para controle solar e/ou de baixa E da fig. 2 compreende na seqüência a partir da superfície da vidraça 1:

- uma primeira camada anti-refletora inferior 12,

que consiste de uma primeira camada básica 15 e de uma primeira camada promotora de crescimento opcional 16,

- uma primeira camada refletora de IV 13,

- uma primeira camada de barreira (opcional) 17,

5 - uma camada espaçadora 20, que consiste de uma camada central 39 e de uma segunda camada promotora de crescimento (opcional) 26,

- uma segunda camada refletora de IV 23,

- uma segunda camada de barreira (opcional) 27, e

10 - uma segunda camada anti-refletora superior 24.

O revestimento da fig. 2 compreende duas seqüências de camada da mesma estrutura geral, cada qual compreendendo uma camada anti-refletora inferior, uma camada refletora de IV 13, 23 e uma camada anti-refletora superior. A primeira
15 camada anti-refletora superior da primeira seqüência de camadas inferiores é combinada com a segunda camada anti-refletora inferior da segunda seqüência de camadas para formar uma camada espaçadora 20 espaçando as duas camadas refletoras de IV 13, 23, a fim de que elas funcionem como
20 um filtro de interferência do tipo Fabry - Perot. Na modalidade exemplificante mostrada na fig. 2, a primeira camada anti-refletora inferior 12, compreendendo uma camada básica 15 e uma camada promotora de crescimento 16, e a segunda camada anti-refletora superior 24 servem funções
25 similares que as camadas 2, 5, 6 e 4 da fig. 1. Uma segunda camada promotora de crescimento 26 é prevista abaixo da

segunda camada refletora de IV 23 e acima da camada central 39, que é efetivamente uma combinação da primeira camada anti-refletora superior da primeira seqüência de camadas e da segunda camada básica da segunda camada anti-refletora inferior da segunda seqüência de camadas.

Uma camada protetora mais externa não é mostrada na fig. 2, mas pode ser prevista para elevar a robustez ou outras propriedades do revestimento, se necessário, tal como explicado para o revestimento da camada refletora de IV individual acima.

O que foi explicado para o revestimento da fig. 1 e especialmente para uso da camada composta inventiva também se aplica, de um modo geral, para o revestimento da fig. 2.

Uma seqüência preferida de camadas é a seguinte:

vidraça / camada composta de SiN_x - ZnO (dopado com Al) como primeira camada básica 15 / ZnO (dopado com metal) como primeira camada promotora de crescimento 16 / Ag como primeira camada refletora de IV 13 / primeira camada de barreira 17 compreendendo, p.ex., TiO_x e/ou ZnO: Al / camada composta de SiN_x - ZnO (dopado com Al) como camada central 39/ ZnO (dopado com metal) como segunda camada promotora de crescimento 26/ Ag como segunda camada refletora de IV 23/ segunda camada de barreira 27 compreendendo, p.ex., TiO_x e/ou ZnO: Al / camada composta de SiN_x - ZnO (dopado com Al) como camada anti-refletora superior 24/ camada protetora opcional de, p. ex., óxidos

ou (oxi)nitretos de Si e/ou Al, TiO_2 .

Deverá ser apreciado e não precisa ser explicado em detalhes no contexto dessa invenção, que as espessuras das camadas individuais precisarão ser definidas, de acordo com
5 as propriedades óticas, e outras mais, das vidraças revestidas pretendidas em uma aplicação específica. Fórmulas de software para calcular e simular revestimentos para controle solar e/ou de baixa E são disponibilizados às pessoas versadas na técnica para calcular espessuras de
10 camadas apropriadas.

A invenção é agora explicada por meio de diversos exemplos. Em todos os exemplos, painéis de vidro transparente *float* com 2,1 mm de espessura ($T_L \approx 90\%$) foram usados como substratos a serem revestidos.

15 Exemplo 1

Um revestimento compreendendo diversas camadas, conforme mostradas na Tabela 1 abaixo, foi depositado sobre uma vidraça em uma planta de pulverização tendo diversas câmaras pulverizadoras separadas, nas quais os seguintes
20 alvos ou pares de alvo foram dispostos:

(1) Um primeiro par de alvos compreendendo

(a) um alvo de Si dopado com metal compreendendo um dopante principal de cerca de 10% em peso de Al (fornecido no comércio como SISPA[™] 10 pela W.C. Heraeus), e

25 (b) um alvo de óxido cerâmico de Zn dopado com Al compreendendo cerca de 2% em peso de Al_2O_3 (fornecido no

comércio como ZAO™ 10 pela W.C. Heraeus);

(2) um alvo de zinco

(3) um alvo de prata

(4) um segundo par de alvos compreendendo

5 (a) um alvo de TiO_x cerâmico ($x < 2$) (alvos de TiO_x são fornecidos no comércio como CLATO™ pela W.C. Heraeus), e

(b) um alvo de ZnO cerâmico: Al compreendendo cerca de 2% em peso de Al_2O_3 (fornecido no
10 comércio como ZAO™ pela W.C. Heraeus).

A planta de pulverização permitiu o deslocamento da vidraça durante um ou diversos passes a uma velocidade controlada relativa aos alvos ou pares de alvos de uma de suas câmaras, até que uma camada da espessura pretendida
15 fosse depositada. Quando mais do que um passe era necessário, a direção de transporte do substrato era invertida após um passe, e o substrato era movido na direção oposta durante um passe subsequente. Após o término da deposição de uma camada, a vidraça era transferida para
20 a outra câmara de pulverização, para permitir a deposição da camada subsequente. Os pares de alvo faziam parte de dispositivos pulverizadores de CC pulsante com duplo catodo, que eram operados a cerca de 150 kHz usando fontes de força disponíveis no comércio.

25 As câmaras foram evacuadas antes de iniciar o processo de deposição, e gases pulverizadores apropriados

foram então introduzidos, conforme necessário e conforme mostrado na Tabela 2.

O revestimento do Exemplo 1 tinha a seqüência de camadas (iniciando na superfície do vidro), conforme mostrada na Tabela 1:

composição da camada	espessura [mm]	n° ref. desenho
camada composta de ZnO SiN _x - dopado com Al, relação Si : Zn ≈ 2 : 1	35	15
ZnO	6,5	16
Ag	8	13
ZnO:Al/TiO _x misto	7,5	17
camada composta de ZnO SiN _x - dopado com Al, relação Si : Zn ≈ 2 : 1	70	39
ZnO	6,5	26
Ag	8	23
ZnO:Al/TiO _x misto	7,5	27
camada composta de ZnO SiN _x - dopado com Al, relação Si : Zn ≈ 2 : 1	35	24

Tabela 1

As razões atômicas fornecidas para as camadas compostas se referem às composições médias das camadas graduadas, conforme determinado por XPS usando um dispositivo Amicus XPS fabricado pela Kratos. O método de análise é semi-quantitativo, e os resultados obtidos foram processados usando-se fatores de sensibilidade relativa de Wagner para fornecer as razões atômicas apresentadas na Tabela 1 acima e na Tabela 5 abaixo.

A deposição das camadas individuais foi realizada sob condições, conforme resumidas na Tabela 2:

N° ref. desenho	Comp. alvo	Força [kW]	Tipo de força	Ar [sccm]	N ₂ [sccm]	O ₂ [sccm]	Veloc. [mm/min]	N° passes
15	Si:Al/ ZnO:Al	10 / 2	CC pulsante	200	150	-	821	2
16	Zn	14	CC	140	-	450	5900	1
13	Ag	1,5	CC	250	-	-	1875	1
17	TiO ₃ / ZnO:Al	3 / 3	CC pulsante	175	-	-	967	1
39	Si:Al/ ZnO:Al	10 / 2	CC pulsante	200	150	-	821	4
26	Zn	14	CC	140	-	450	5900	1
23	Ag	1,5	CC	250	-	-	1875	1
27	TiO ₃ / ZnO:Al	3 / 3	CC pulsante	175	-	-	967	1
24	Si:Al/ ZnO:Al	10 / 2	CC pulsante	200	150	-	821	2

Tabela 2

Exemplo 2

5 Um revestimento, essencialmente com a mesma seqüência de camadas e espessuras que no Exemplo 1, foi depositado. Por[em, de maneira diferente do Exemplo 1, as camadas compostas foram depositadas por passagem do substrato cerca de quatro vezes mais rápido abaixo dos

10 pares de alvo de Si dopado com Al (Si : Al) / ZnO dopado com Al (ZnO : Al) e pelo uso correspondente de 8 - 16 - 8 passes para depositar as três camadas compostas essencialmente com as mesmas espessuras totais do Exemplo 1. as condições de deposição são resumidas na Tabela 3:

N° ref. desenho	Comp. alvo	Força [kW]	Tipo de força	Ar [sccm]	N ₂ [sccm]	O ₂ [sccm]	Veloc. [mm/min]	N° passes
15	Si:Al/ ZnO:Al	10 / 2	CC pulsante	200	150	-	3284	8
16	Zn	14	CC	140	-	450	5900	1
13	Ag	1,5	CC	250	-	-	1875	1
17	TiO ₃ / ZnO:Al	3 / 3	CC pulsante	175	-	-	967	1
39	Si:Al/ ZnO:Al	10 / 2	CC pulsante	200	150	-	3284	16
26	Zn	14	CC	140	-	450	5900	1
23	Ag	1,5	CC	250	-	-	1875	1
27	TiO ₃ / ZnO:Al	3 / 3	CC pulsante	175	-	-	967	1
24	Si:Al/ ZnO:Al	10 / 2	CC pulsante	200	150	-	3284	8

Tabela 3

Vidraças revestidas com pilhas de camadas, de acordo com os Exemplos 1 e 2, foram analisadas por análise XPS, e os resultados são mostrados na fig. 3 (pilha de camadas correspondente ao Exemplo 1) e na fig. 4 (pilha de camadas correspondente ao Exemplo 2). A análise XPS fornece uma análise semi-quantitativa da seqüência de camadas de um revestimento.

Uma comparação das figs. 3 e 4 mostra que, em ambos os casos, as camadas compostas dispostas abaixo, acima e entre as duas camadas refletoras de IV de prata são camadas graduadas não-homogêneas, as proporções relativas do nitreto de Si dopado com Al e de ZnO dopado com Al variando de modo significativo ao longo espessura de cada uma das camadas compostas. No Exemplo 1, a amplitude da variação é

significativamente maior do que no Exemplo 2, e o número de picos e vales é somente um-quarto do número do Exemplo 2, que é causado pelo maior número de passes (8 - 16 - 8) em maiores velocidades abaixo dos pares de alvo do Exemplo 2, em comparação com os 2- 4- 2- passes do Exemplo 1. Um maior número de passes leva obviamente a uma composição da camada composta, que se aproxima de um estado essencialmente homogêneo.

Exemplo Comparativo 3

Um revestimento comparativo foi produzido, o qual tinha uma seqüência de camadas similar àquela dos Exemplos 1 e 2, com a única diferença que todas as camadas compostas 15, 39 e 24 foram substituídas por camadas de nitreto de Si (dopado com Al) puro de espessuras apropriadas, produzidas por pulverização reativa de alvos de Si dopados com Al em uma atmosfera pulverizadora contendo Ar e N₂ como gases pulverizadores.

Vidraças revestidas, de acordo como Exemplos 1 e 2 e o Exemplo Comparativo 3, foram tratadas a quente a 650° C e a 680° C, o que resultou nos valores de transmitância luminosa e de resistência foliar, conforme mostrados na Tabela 4 a seguir:

	Res. foliar antes TT (650°C) $ \Omega/\square $	Res. foliar após TT (650°C) $ \Omega/\square $	T _L [%] antes TT (650°C)	T _L [%] após TT (650°C)	Res. foliar antes TT (680°C) $ \Omega/\square $	Res. foliar após TT (680°C) $ \Omega/\square $	T _L [%] antes TT (680°C)	T _L [%] após TT (680°C)
Ex. 1 2-4-2 passes	3,22	2,42	79,7	82,4	3,22	2,37	79,7	82,6
Ex. 2 8-16-8 passes	3,25	2,04	79,3	83,1	3,25	1,86	79,3	83,0
Ex. C. 3 SiN _x	3,68	3,15	80,8	80,3	3,68	3,26	80,6	79,8

Tabela 4

Pode ser visto que o revestimento do Exemplo 1 se comporta praticamente da mesma maneira em ambas as temperaturas, enquanto que o revestimento do Exemplo 2 com suas camadas compostas mais homogêneas apresenta propriedades melhoradas (transmitância luminosa ligeiramente superior e resistência foliar significativamente reduzida), quando tratado a quente a 680° C, se comparado a 650° C. Assim, camadas compostas mais homogêneas podem ser mais apropriadas para revestimentos tratáveis a quente, e devem ser tratadas a quente na parte superior da faixa de temperaturas de 580 a 690° C.

O revestimento à base de Si N_x, de acordo com o Exemplo Comparativo 3, exibe uma menor taxa de redução de

sua resistência foliar durante os tratamentos térmicos, e sua resistência foliar é significativamente maior do que a resistência foliar dos revestimentos inventivos, antes e após os tratamentos térmicos, o que se deve a uma maior emissividade normal essencialmente nas mesmas espessuras das camadas refletoras de IV. Um tratamento térmico a 680° C leva a uma redução na transmitância luminosa da vidraça revestida do Exemplo Comparativo 3. A transmitância luminosa final das vidraças revestidas tratadas a quente dos Exemplos 1 e 2 é significativamente maior do que a transmitância luminosa final da vidraça revestida do Exemplo Comparativo 3. Vidraças revestidas tratadas a quente, de acordo com a invenção, permitem assim alcançar uma resistência foliar significativamente inferior (maior reflexão IV) e uma transmitância luminosa final significativamente superior, do que os revestimentos à base de SiN_x.

Em um número de experimentos adicionais, vidraças revestidas, tendo essencialmente as mesmas seqüências de camadas que no Exemplo 1 e no Exemplo Comparativo 3, foram preparadas com as seguintes diferenças:

- As espessuras das camadas compostas 15, 39 e 24 nos revestimentos inventivos e das camadas de SiN_x no revestimento comparativo foram respectivamente definidas a 40, 80 e 40 nm (conforme comparado a 35, 70 e 35 nm do Exemplo 1), alcançadas com 2 - 4 - 2 passes abaixo dos

alvos a uma velocidade ligeiramente reduzida;

- Uma relação de potência de 10 kW : 4 kW foi usada para os alvos de Si : Al / ZnO : Al, para depositar as camadas compostas 15, 39 e 24 dos outros exemplos inventivos, pelo qual uma razão atômica de Si : Zn de cerca de 1 : 1,2 (analisada por XPS) foi alcançada nessas camadas.

As vidraças revestidas foram tratadas a quente por 5 minutos em temperaturas de 650° C, 660° C, 670° C e 680° C dentro de um forno mufla. Antes e após o tratamento térmico, os valores da resistência foliar, transmitância luminosa e da opacidade das vidraças revestidas foram medidos. Os resultados são exibidos nas figs. 5 - 7.

Pode ser visto que vidraças revestidas compreendendo camadas compostas, de acordo com a invenção, apresentam um melhor desempenho em temperaturas entre 650 e 680° C, do que vidraças revestidas usando camadas de nitreto de Si no lugar das camadas compostas, em termos da resistência foliar e da transmitância luminosa, cada qual antes e após o tratamento térmico. Os valores da opacidade após o tratamento térmico permaneceram extremamente baixos para revestimentos inventivos até uma temperatura do tratamento térmico de 680° C. Embora as propriedades dos revestimentos à base de SiN_x permaneçam, na maioria das vezes, essencialmente estáveis durante um tratamento térmico, os valores da transmitância luminosa e da

resistência foliar dos revestimentos inventivos são melhorados de modo significativo por um tratamento térmico desses.

Exemplos 4 - 9 e Exemplo Comparativo 10

5 Em outra camada composta de experimentos, a razão atômica de Si : Zn nas camadas compostas dos revestimentos tendo uma seqüência de camadas similar àquela do Exemplo 1 foi variada, novamente com as seguintes diferenças:

 - As espessuras das camadas compostas 15, 39 e 24
10 nos revestimentos inventivos e das camadas de nitreto de Si (dopado com Al) do revestimento comparativo do Exemplo Comparativo 10 foram respectivamente definidas a 40, 80 e 40 nm (conforme comparado a 35, 70 e 35 nm do Exemplo 1 e do Exemplo Comparativo 3), alcançadas com 2 - 4 - 2 passes
15 abaixo dos alvos a uma velocidade ligeiramente reduzida;

 - A relação de potência usada para os alvos de Si : Al / ZnO : Al para depositar as camadas compostas 15, 39 e 24 dos outros exemplos inventivos, foi variada entre 15 : 2 (Exemplo 4) e 15 : 8 (Exemplo 9), pelo qual as razões
20 atômicas de Si : Zn mostradas na segunda coluna da Tabela 5 abaixo (conforme analisadas por XPS) foram alcançadas nessas camadas (conforme comparado a cerca de 2 : 1 nos Exemplos 1 e 2).

 Todas as vidraças revestidas foram tratadas a
25 quente por 5 minutos a 650° C, e os valores da transmitância luminosa e da camada espaçadora foram medidos

a seguir. Os resultados são listados na Tabela 5 abaixo. Na última coluna, a relação entre a transmitância luminosa T_L e a resistência foliar R_o é exibida. Uma maior relação indica um melhor desempenho de controle solar / baixa E do revestimento.

Exemplo N°	Razão atômica Si : Zn	T_L [%]	R_o [Ω/\square]	T_L / R_o
4	3 : 1	84,5	2,48	34,1
5	1,9 : 1	84,3	2,41	35,0
6	1,3 : 1	84,8	2,31	36,7
7	1,1 : 1	85,4	2,29	37,3
8	1 : 1,2	85,6	2,22	38,6
9	1 : 1,7	82,1	2,07	39,7
Comp. 10	Nitreto de Si puro	82,1	2,80	29,4

Tabela 5

Pode ser observado na Tabela 5 que, com todos os revestimentos inventivos (Exemplos 4 - 9), uma transmitância luminosa claramente acima de 80% para vidraças monolíticas (2,1 mm de espessura, vidro *float* transparente padrão com $T_L \approx 90\%$), com relação a uma transmitância luminosa de pelo menos cerca de 75% para vidraças laminadas compreendendo duas vidraças *float* transparentes com 2,1 mm de espessura (uma delas sendo revestida de acordo com a invenção) e uma camada intermediária transparente de, p. ex., PVB pode ser alcançada, a resistência foliar sendo ao mesmo tempo de até cerca de 3 Ω/\square . Ambos os valores indicam um bom desempenho para controle solar e/ou de baixa E em uma alta

transmitância luminosa. Um desempenho ideal com uma transmitância luminosa muito alta, superior a cerca de 80% (para vidraças revestidas monolíticas), pode ser aparentemente alcançado com revestimentos que compreendem
5 (sobre vidro *float* transparente de 2,1 mm tendo cerca de 90% de transmitância luminosa antes de ser revestido) camadas compostas tendo uma razão atômica Si : Zn próximo a 1 : 1. Valores de opacidade significativamente abaixo de 0,5% foram obtidos para os Exemplos 4 - 9, indicando uma
10 boa capacidade de tratamento térmico.

Revestimentos compreendendo camadas de nitreto de Si, ao invés das camadas compostas inventivas, forneceram resultados comparativamente modestos, ver a última linha na Tabela 5 (Exemplo Comparativo 10).

15 Vidraças revestidas, de acordo com os Exemplos, apresentaram somente ligeiras variações na aparência (normalmente expressa em termos de ΔE^* , Δa^* e Δb^* , ambos na reflexão e transmissão) após um tratamento térmico. Sua robustez mecânica e química foi excelente.

20 Os valores citados para a transmitância luminosa T_L das vidraças revestidas foram oriundos de medições, de acordo com a CIE (1931) iluminante C, observador de 2°. A resistência foliar foi medida, usando-se um medidor de resistência foliar sem contato NAGY SRM-12.

25 Os valores de opacidade indicam o percentual de luz transmitida, que ao passar através da vidraça revestida, se

desvia da direção do feixe incidente por dispersão de avanço (medida de acordo com a ASTM D 1003 - 92). Um valor de opacidade, que permaneça abaixo durante um tratamento térmico, é um bom indicador para a capacidade de tratamento

5 térmico.

- REIVINDICAÇÕES -

1. VIDRAÇA REVESTIDA COM UM REVESTIMENTO PARA
CONTROLE SOLAR E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE),
CARACTERIZADA pelo fato de compreender pelo menos as
5 seguintes camadas transparentes:

- uma camada anti-refletora inferior,
- uma camada refletora de IV,
- uma camada anti-refletora superior,

e pelo fato de pelo menos uma das camadas anti-
10 refletoras compreender pelo menos uma camada composta
contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de
ZnO.

2. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação
1, CARACTERIZADA pelo fato da camada composta ser uma
15 camada essencialmente homogênea.

3. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação
1, CARACTERIZADA pelo fato da camada composta possuir uma
composição graduada, assim que a relação de (oxi)nitreto de
Si e/ou Al para ZnO varia significativamente ao longo de
20 sua espessura.

4. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação
3, CARACTERIZADA pelo fato da relação de (oxi)nitreto de Si
e/ou Al e para ZnO aumentar ou diminuir repetidas vezes ao
longo da espessura da camada composta.

25 5. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma
das reivindicações 1 a 4, CARACTERIZADA pelo fato da razão

atômica média de (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO na camada composta, expressa em termos da relação dos átomos de Si e/ou Al para os átomos de Zn, se situar entre 20 : 1 e 1 : 20, de preferência entre 10 : 1 e 1 : 10, mais
5 preferivelmente ainda entre 5 : 1 e 1 : 5.

6. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, CARACTERIZADA pelo fato da camada composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO possuir uma espessura de 10 - 60 nm, de
10 preferência de 15 - 50 nm, mais preferivelmente ainda de 25 - 40 nm.

7. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, CARACTERIZADA pelo fato de uma camada promotora de crescimento ser prevista abaixo da
15 camada refletora de IV como uma parte superior da camada anti-refletora inferior.

8. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 7, CARACTERIZADA pelo fato da camada promotora de crescimento compreender um ou mais dentre ZnO, ZnO dopado
20 com metal, óxido de In dopado com metal, uma mistura de um (oxi)nitreto de Al e de ZnO, óxido de Zn-Si.

9. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 8, CARACTERIZADA pelo fato da camada promotora de crescimento compreender ZnO dopado com Al e/ou dopado com
25 Sn, ou óxido de In dopado com Sn (ITO).

10. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma

das reivindicações 7 - 9, CARACTERIZADA pelo fato da camada promotora de crescimento possuir uma espessura entre 2 e 20 nm, de preferência entre 4 e 18 nm.

11. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, CARACTERIZADA pelo fato de uma camada de barreira ser prevista entre a camada refletora de IV e a camada anti-refletora superior.

12. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 11, CARACTERIZADA pelo fato da camada de barreira compreender um ou mais dentre Ti, TiO_x , ZnO dopado com metal, óxido de In dopado com Sn (ITO), óxido de Zn-Si.

13. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 12, CARACTERIZADA pelo fato da camada de barreira compreender uma camada de TiO_x , e uma camada subsequente de ZnO dopado com metal ou uma camada mista compreendendo TiO_x e um ZnO dopado com metal.

14. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 13, CARACTERIZADA pelo fato do ZnO dopado com metal ser constituído essencialmente de ZnO dopado com Al.

15. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, CARACTERIZADA pelo fato da camada de barreira possuir uma espessura entre 0,5 e 15 nm, de preferência entre 1 e 10 nm.

16. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, CARACTERIZADA pelo fato de cada uma das camadas anti-refletoras compreender um camada

composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO.

17. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, CARACTERIZADA pelo fato de pelo menos uma das camadas anti-refletoras compreender pelo menos uma camada, que contém um ou mais dentre óxido de Zn-Si, óxido de Zn-Sn (p. ex., estanato de zinco), (oxi)nitreto de Si, (oxi)nitreto de Al, óxido de In-Sn (ITO), óxido de Bi, óxido de Sn-Si, óxido de Bi-Sn, óxido de Ti (TiO₂).

18. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, CARACTERIZADA pelo fato da camada refletora de IV compreender prata ou uma liga à base de prata.

19. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 18, CARACTERIZADA pelo fato da camada refletora de IV possuir uma espessura de 6 a 20 nm, de preferência de 6 a 15 nm.

20. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, CARACTERIZADA pelo fato de pelo menos duas das ditas seqüências de camadas serem previstas, onde uma camada de barreira opcional e a camada anti-refletora superior de uma seqüência de camadas são combinadas com a camada anti-refletora inferior, incluindo opcionalmente uma camada promotora de crescimento, de uma seqüência subsequente de camadas, de modo a propiciar uma

camada espaçadora entre as duas camadas refletoras de IV das ditas seqüências de camadas.

21. Vidraça revestida, de acordo com a reivindicação 20, CARACTERIZADA pelo fato da camada
5 espaçadora compreender uma camada composta contendo uma mistura de um (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO com uma espessura de 10 - 120 nm, de preferência de 10 - 100 nm, mais preferivelmente ainda de 25 - 90 nm.

22. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma
10 das reivindicações 20 e 21, CARACTERIZADA pelo fato de cada uma das camadas anti-refletoras e das camadas espaçadoras compreender uma camada composta contendo uma mistura de (oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO.

23. Vidraça revestida, de acordo com qualquer uma
15 das reivindicações 20 - 22, CARACTERIZADA pelo fato de cada camada refletora de IV compreender prata ou uma liga à base de prata, e possuir uma espessura de 6 - 15 nm.

24. VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR E/OU DE BAIXA E (BAIXA
20 EMISSIVIDADE), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, CARACTERIZADA pelo fato de possuir um valor de opacidade inferior a 0,5%, de preferência de até 0,3%.

25. VIDRAÇA LAMINADA COMPREENDENDO PELO MENOS UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE, de acordo com qualquer
25 uma das reivindicações 1 a 24, CARACTERIZADA pelo fato de

compreender pelo menos uma camada intermediária plástica adesiva, opcionalmente pelo menos outro painel de vidro ou plástico, onde o revestimento da vidraça revestida tratada a quente está voltado para a camada intermediária.

5 26. Uso de uma vidraça, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, CARACTERIZADO pelo fato de ser para vidraças automotivas.

 27. Uso de uma vidraça, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, CARACTERIZADO pelo fato de ser
10 para vidraças prediais.

 28. PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A QUENTE, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, CARACTERIZADO pelo fato de uma vidraça revestida ser tratada a quente durante 1 - 10 min a
15 580 - 690 °C e, em seguida, ser dobrada e/ou enrijecida.

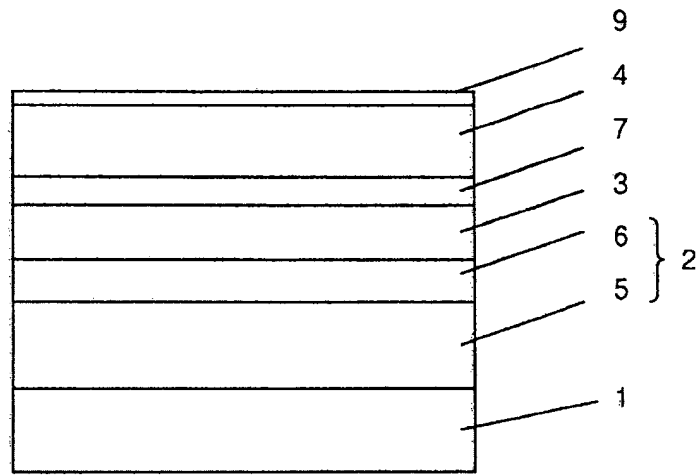


Fig. 1

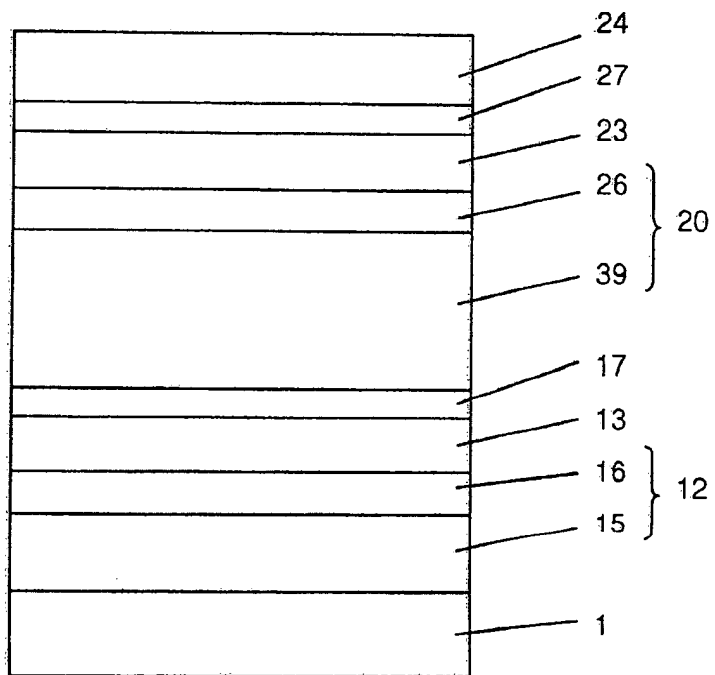


Fig. 2

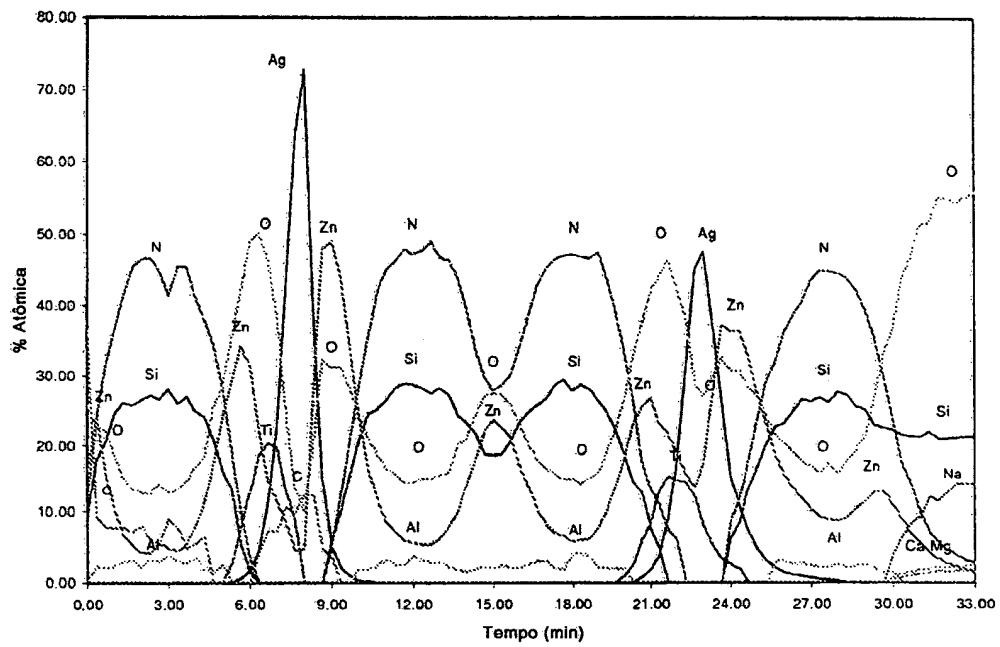


Fig. 3

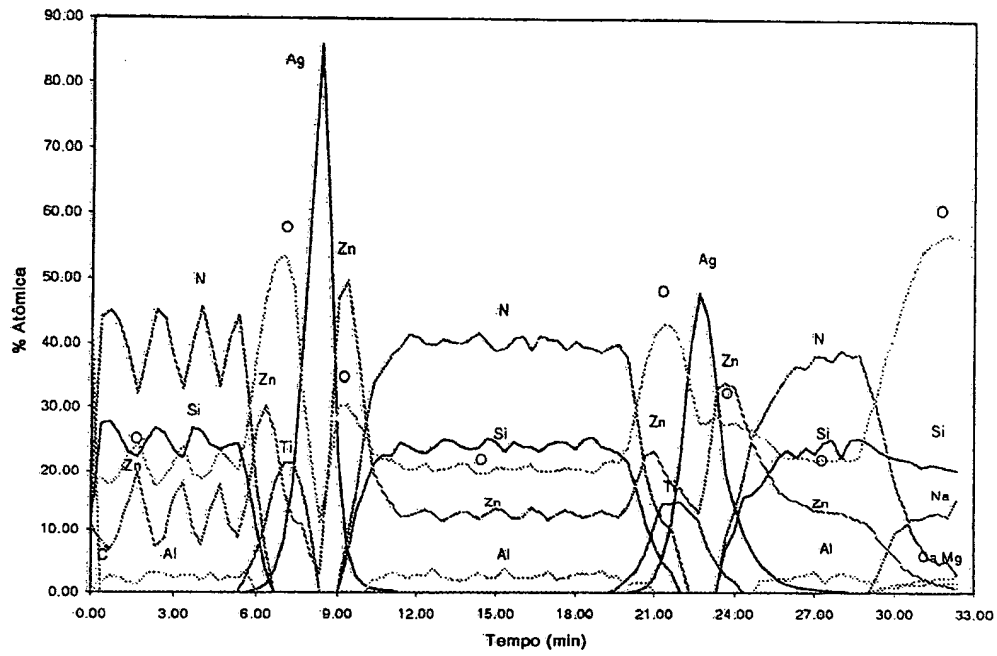


Fig. 4

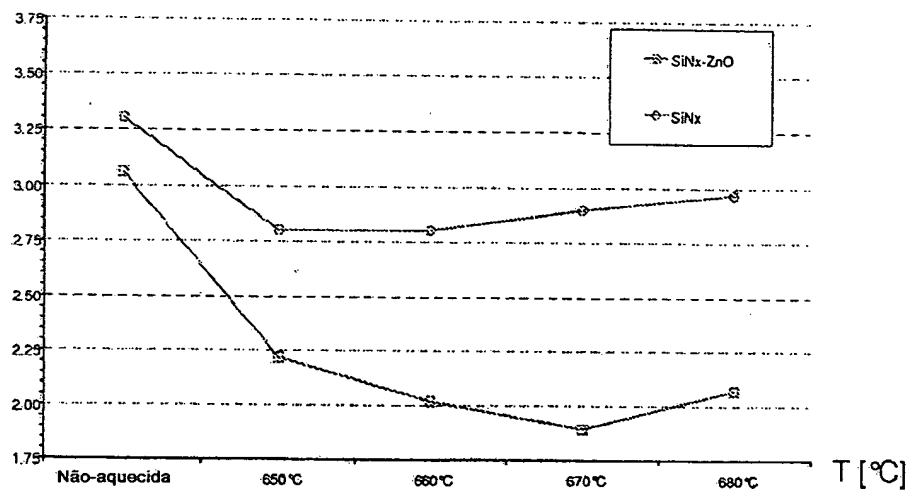
R_D [Ω/\square]


Fig. 5

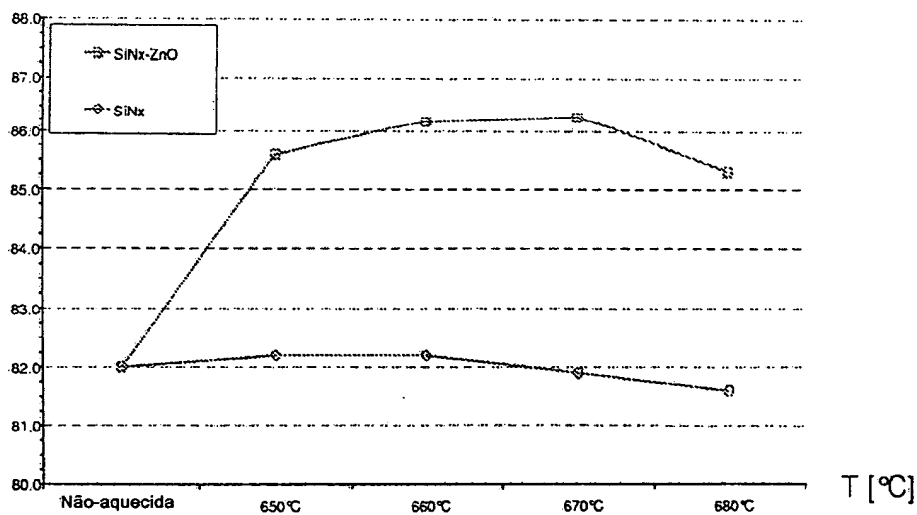
 TL [%]


Fig. 6



Fig. 7

- RESUMO -

VIDRAÇA REVESTIDA COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR
E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA REVESTIDA
TRATADA A QUENTE COM UM REVESTIMENTO PARA CONTROLE SOLAR
5 E/OU DE BAIXA E (BAIXA EMISSIVIDADE), VIDRAÇA LAMINADA
COMPREENDENDO PELO MENOS UMA VIDRAÇA REVESTIDA TRATADA A
QUENTE, E PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA VIDRAÇA REVESTIDA
TRATADA A QUENTE

A invenção se refere a uma vidraça revestida com um
10 revestimento para controle solar e/ou de baixa E (baixa
emissividade), compreendendo pelo menos uma seqüência de
camadas, que compreende pelo menos as seguintes camadas
transparentes: uma camada anti-refletora inferior, uma
camada refletora de IV, uma camada anti-refletora superior.
15 Pelo menos uma das camadas anti-refletoras compreende pelo
menos uma camada composta contendo uma mistura de um
(oxi)nitreto de Si e/ou Al e de ZnO. As vidraças revestidas
da invenção são, de preferência, tratáveis a quente, p.
ex., enrijecíveis e/ou dobráveis.