



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0408760-7

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0408760-7

(22) Data do Depósito : 22/03/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 14/10/2004

(51) Classificação Internacional : C03C 17/34; C03C 17/36; C23C 10/00; C23C 14/08; C23C 16/00; B32B 17/00; C03C 17/42; G02B 1/10; H05B 3/84

(30) Prioridade Unionista : 25/03/2003 US 10/397,001

(54) Título : Artigos laminados, artigo monolítico e método para se produzir um artigo laminado.

(73) Titular : PPG Industries Ohio, Inc, Sociedade Norte Americana. Endereço: 3800 West 143RD Street, Cleveland, Ohio, Estados Unidos (US), CEP: 44111.

(72) Inventor : James P. Thiel, Pesquisador(a). Endereço: 296 MT. Royal Boulevard Pittsburgh - PA 15223, Estados Unidos.; JAMES J. FINLEY, Pesquisador(a). Endereço: 111 Cornwall Drive, Pittsburgh, Pennsylvania 15238, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 15/04/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 15 de Abril de 2014.

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

75 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

**ARTIGOS LAMINADOS, ARTIGO MONOLÍTICO E MÉTODO PARA SE
PRODUZIR UM ARTIGO LAMINADO**

Referência Remissiva a Pedido Relacionado

O presente pedido constitui uma
5 continuação-em-parte do pedido de patente U.S. No.
de Série 10/133.805, depositado em 25 de abril de
2002, que era uma continuação em parte do pedido de
patente U.S. No. de Série 10/007.382, depositado em
22 de outubro de 2001, que reivindicava os
10 benefícios do pedido de patente provisório U.S. No.
de Série 60/242.543, depositado em 24 de outubro de
2000, pedidos esses que ficam todos eles
incorporados neste contexto por referência na sua
totalidade.

15 Antecedentes da Invenção

1. Campo da Invenção

Refere-se a presente invenção de um modo
geral a artigos revestidos, por exemplo,
transparências automotivas revestidas, e aos
20 métodos para produzir os artigos revestidos.

2. Descrição da Tecnologia Atualmente
Disponível

É conhecido reduzir a formação de calor no
interior de um veículo pela provisão de um pára-
25 brisa laminado dotado de duas camadas de vidro com
um revestimento de controle solar atenuador de
infravermelho (IR) ou ultravioleta (UV) posicionado
entre as camadas para proteger o revestimento
de controle solar contra danos mecânicos e/ou
30 químicos. Estes pára-brisas convencionais são
feitos por conformação e recozimento du-

as "chapas" de vidro plano (uma das quais tem o revestimento de controle solar depositado na mesma) para formar duas camadas de vidro conformadas, recozidas e, então, prendendo as camadas de vidro entre si com uma
5 camada intermediária de plástico. Uma vez que os revestimentos de controle solar convencionais incluem camadas de metal que refletem calor, as chapas de vidro são tipicamente aquecidas e conformadas na forma de "parelhas", isto é, as chapas são posicionadas uma no
10 topo da outra durante o aquecimento e conformação, com o revestimento funcional disposto intercalado entre as chapas de vidro para impedir aquecimento e esfriamento desuniformes, os quais podem afetar a forma final das camadas. Exemplos de pára-brisas automotivos laminados
15 e de métodos de fabricação dos mesmos encontram-se expostos nas patentes U.S. Nos. 4.820.902; 5.028.759; e 5.653.903.

A capacidade de aquecimento da parelha está geralmente limitada à capacidade do revestimento
20 funcional suportar o tratamento térmico sem se degradar prejudicialmente. Por "capacidade de aquecimento" entende-se a temperatura máxima e/ou tempo máximo sob uma temperatura particular à qual a parelha pode ser aquecida sem degradação do revestimento funcional. Essa
25 degradação pode tomar a forma de oxidação das várias camadas de metal no revestimento, que pode afetar as propriedades ópticas do revestimento, tal como reflexo e/ou transmissão de energia solar.

Seria igualmente vantajoso proporcionar-se um revestimento de controle solar em outras transparências automotivas, tais como lanternas laterais, lanternas traseiras, tetos solares, tetos de luar, e outros assemelhados. Entretanto, os processos para manufaturar pára-brisas laminados não são facilmente adaptados à manufatura de outros tipos de transparências automotivas laminadas e/ou não laminadas. Por exemplo, as lanternas laterais automotivas convencionais são feitas usualmente a partir de uma única chapa de vidro que é individualmente aquecida, conformada, e temperada para uma curvatura desejada determinada pelas dimensões da abertura de veículo dentro da qual a lanterna lateral deve ser instalada. Um problema apresentado na fabricação das lanternas laterais, não encontrado quando se fabricam pára-brisas, é o problema de aquecer individualmente chapas de vidro que têm um revestimento de controle solar refletor de calor.

Adicionalmente, se a lanterna lateral for posicionada de forma tal que o revestimento fica na superfície da lanterna lateral voltada para fora em relação ao veículo (a superfície externa), o revestimento é suscetível a danos mecânicos oriundos de objetos que batem no revestimento e a dano químico proveniente de chuva ácida ou detergentes de lavagem de carroçaria. Se o revestimento estiver na superfície da lanterna lateral que fica voltada para o interior do veículo (a superfície interna), o revestimento é suscetível a dano

mecânico decorrente de ser tocados pelos ocupantes do veículo ou de ser levantado e abaixado na calha da janela, e a danos químicos decorrentes do contacto com produtos de limpeza de vidros convencionais. Adicionalmente, se o revestimento for um revestimento de baixa emissividade, ele poderá promover um efeito estufa que prende o calor no interior do veículo.

Muito embora seja conhecido reduzir o dano químico ou a corrosão de um revestimento por meio de cobertura com um material quimicamente resistente, estas coberturas são tipicamente aplicadas tão finas quanto possível de maneira a não afetarem prejudicialmente as características ópticas (por exemplo, cor, refletância, e transmitância) do revestimento subjacente e de maneira a não aumentar de forma significativa a emissividade do revestimento subjacente. Tais coberturas finas tipicamente não atendem aos requisitos de durabilidade para transporte, processamento, ou uso final de transparências automotivas revestidas convencionais, que são facilmente danificadas e que ficam continuamente expostas ao ambiente. Adicionalmente, essas coberturas finas não aliviarão o problema do efeito estufa discutido anteriormente. Exemplos de coberturas convencionais encontram-se expostos nas patentes U.S. Nos. 4.716.086; 4.786.563; 5.425.861; 5.344.718; 5.376.455; 5.584.902; e 5.532.180.

Conseqüentemente, seria vantajoso proporcionar-se um método para se produzir um artigo, por e-

xemplo, uma transparência automotiva laminada ou não laminada, dotado de uma cobertura funcional que reduz ou elimina pelo menos alguns dos problemas discutidos anteriormente.

5

Sumário da Invenção

Um artigo da invenção compreende pelo menos um substrato, um revestimento funcional formado sobre pelo menos uma parte do substrato, e um revestimento de proteção formado sobre pelo menos uma parte do
10 revestimento funcional. O revestimento funcional e o revestimento de proteção definem uma pilha de revestimento. Pelo menos um material polimérico pode ser formado sobre o revestimento de proteção. O revestimento de proteção pode ser dotado de um índice de refração
15 que é substancialmente o mesmo índice de refração do material polimérico. Assim, poucos ou nenhuns efeitos ópticos indesejáveis, tais como mudanças indesejáveis na cor, refletância, e/ou transmitância, com relação ao substrato revestido são provocados pela presença do re-
20 vestimento de proteção. O artigo pode ser um artigo laminado que compreende dois ou mais substratos, com o material polimérico sendo um material inter-camadas que prende pelo menos dois dos substratos entre si.

Uma transparência automotiva laminada particular da invenção compreende um primeiro substrato de
25 vidro dotado de uma primeira superfície principal e um revestimento funcional formado sobre pelo menos uma parte da primeira superfície principal. O revestimento

funcional pode compreender pelo menos uma película de revestimento que contém óxido de metal e pelo menos uma película de metal refletora de infravermelho. Um revestimento de proteção pode ser formado sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional. O revestimento de proteção pode compreender 0%, em peso, a 100%, em peso, de alumina, tal como 5%, em peso, a 100%, em peso, 35%, em peso a 100%, em peso, de alumina e/ou 0%, em peso a 100%, em peso, de sílica, tal como 0%, em peso, a 65%, em peso, de sílica, e pode ter uma espessura na faixa de 50 Å a 5 micrômetros. A transparência poderá compreender ainda um segundo substrato de vidro e um material polimérico, tal como, sendo que não se fica limitado ao mesmo, butiral de polivinilo, localizado entre o revestimento de proteção e o segundo substrato de vidro. O material para o revestimento de proteção e/ou o material polimérico pode ser selecionado de maneira tal que os índices de refração do revestimento de proteção e da camada polimérica são substancialmente os mesmos, por exemplo, dentro de $\pm 0,2$ um do outro.

Um artigo monolítico compreende um substrato, um revestimento funcional formado sobre pelo menos uma parte do substrato, e um revestimento de proteção formado sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional. O revestimento funcional e o revestimento de proteção definem uma pilha de revestimento. O revestimento de proteção pode ser dotado de uma espessura na faixa de 1 micrômetro a 5 micrômetros. Um material

polimérico pode ser formado sobre pelo menos uma parte do revestimento de proteção. O revestimento de proteção pode ser dotado de um índice de refração que é substancialmente o mesmo índice de refração do material polimérico.

Um método para produzir um artigo laminado compreende proporcionar um primeiro substrato; formar um revestimento funcional sobre pelo menos uma parte do primeiro substrato; formar um revestimento de proteção sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional; e formar um material polimérico sobre pelo menos uma parte do revestimento de proteção. O revestimento de proteção e/ou o material polimérico são selecionados de uma maneira tal que o revestimento de proteção e o material polimérico têm substancialmente os mesmos índices de refração.

Um outro método da invenção compreende proporcionar um primeiro substrato, formar um revestimento funcional sobre pelo menos uma parte do primeiro substrato, formar um revestimento de proteção sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional, e proporcionar um segundo substrato. O primeiro e segundo substratos podem ser posicionados para formarem uma parrelha com o revestimento funcional posicionado entre os substratos. O revestimento de proteção pode compreender uma ou mais camadas, por exemplo, tal como uma única camada, que compreende 0%, em peso, a 100%, em peso, de alumina e/ou 100%, em peso, a 0%, em peso, de síli-

ca, tal como 5%, em peso, a 100%, em peso de alumina e 95%, em peso, a 0%, em peso, de sílica, tal como 50%, em peso, a 70%, em peso, de alumina e 50%, em peso, a 30%, em peso, de sílica. Alternativamente, o revestimento de proteção poderá compreender duas ou mais camadas, tais como uma primeira camada que compreende 5%, em peso a 100%, em peso, de alumina e 95%, em peso, a 0%, em peso, de sílica, tal como 50%, em peso a 70%, em peso, de alumina e 50%, em peso, a 30%, em peso, de sílica, e uma segunda camada que compreende 30%, em peso, a 100%, em peso, de sílica e 70%, em peso a 0%, em peso, de alumina, tal como 70%, em peso, a 100%, em peso, de sílica e 0%, em peso, a 30%, em peso, de alumina. A parelha pode ser aquecida e/ou conformada. O revestimento de proteção pode funcionar como uma barreira ao oxigênio para aperfeiçoar a capacidade de aquecimento da parelha ao impedir ou reduzir a oxidação das camadas de metal no revestimento funcional subjacente.

Descrição Breve dos Desenhos

20 A Figura 1 representa uma vista seccional, lateral (fora de escala) de uma parte de borda de uma transparência automotiva laminada, por exemplo, de uma lanterna lateral, a qual incorpora os aspectos da invenção.

25 A Figura 2 representa uma vista em perspectiva, parcialmente fragmentária de um aparelho (com partes removidas para clareza) para produzir chapas de vidro G (revestidas ou não revestidas) na prática da

invenção.

A Figura 3 é uma vista lateral, seccional (fora de escala) de uma parte de um artigo monolítico que incorpora os recursos da invenção.

5 A Figura 4 é um gráfico que mostra os resultados de teste de abrasão de Taber para substratos dotados de um revestimento de proteção da invenção comparados a substratos sem o revestimento de proteção.

A Figura 5 é um gráfico de névoa média para substratos selecionados da Figura 4.

A Figura 6 é um gráfico de vapor de emissividade contra espessura de revestimento para substratos que são dotados de um revestimento de proteção da invenção.

15 A Figura 7 é um gráfico que mostra os resultados de teste de abrasão de Taber para substratos que são dotados de um revestimento de proteção da invenção; e

A Figura 8 é um gráfico de barras que mostra os efeitos de tratamento de calor e espessura de revestimento na abrasão de Taber para substratos revestidos que são dotados de um revestimento de proteção da invenção.

Descrição das Concretizações Preferidas

25 Da maneira que são utilizados neste contexto, termos espaciais ou direcionais, tais como "esquerda", "direita", "interno", "externo", "acima", "abaixo", "topo", "fundo", e assemelhados, relacionam-se

com a invenção tal como ela está ilustrada nas figuras de desenhos. Entretanto, deverá ser compreendido que a invenção pode supor várias orientações alternativas e, conseqüentemente, esses termos não deverão ser conside-
5 rados como limitativos. Além disso, tal como utiliza- dos neste contexto, todos os números que expressam di- mensões, características físicas, parâmetros de proces- samento, quantidades de ingredientes, condições de rea- ção e assim por diante, usados no relatório e nas rei-
10 vindicações, devem ser compreendidos como sendo modifi- cados em todos os casos pelo termo "cerca de". Conse- qüentemente, a não ser que indicado ao contrário, os valores numéricos expostos no relatório seguinte e nas reivindicações anexas podem variar na dependência das
15 propriedades desejadas que se pretenda que sejam obti- das pela presente invenção. Por último, e não no sen- tido de limitar a aplicação da doutrina dos equivalen- tes ao escopo das reivindicações, cada valor numérico deverá ser pelo menos considerado à luz do número de
20 dígitos significativos reportados e pela aplicação de técnicas de aproximação convencionais. Além disso, to- das as faixas aqui expostas deverão ser compreendidas como abrangendo os valores de faixas de início e térmi- no e todas e quaisquer sub-faixas às mesmas subordina-
25 das. Por exemplo, uma faixa estabelecida de "1 a 10" deverá ser considerada como incluindo todas e quaisquer sub-faixas situadas entre (e inclusive de) o valor mí- nimo de 1 e o valor máximo de 10; isto é, todas as sub-

faixas que começam com um valor mínimo de 1 ou mais e terminam com um valor máximo de 10 ou menos, por exemplo, 5,5 a 10. Os termos substratos "plano" ou "substancialmente plano" referem-se a um substrato que é de
5 forma substancialmente plana; ou seja, um substrato que se situa principalmente em um único plano geométrico, substrato esse que, tal como será compreendido por aquele versado na técnica, poderá incluir leves curvas, projeções, ou depressões no mesmo. Além disso, tais
10 como aqui utilizados, os termos "formado sobre", "depositado sobre", ou "proporcionado sobre" significam formado, depositado ou proporcionado, mas não necessariamente em contacto com a superfície. Por exemplo, uma camada de revestimento "formada sobre" um substrato não
15 impede a presença de uma ou mais camadas ou películas de revestimento da mesma composição ou de composição diferente localizada entre a camada de revestimento formada e o substrato. Todos os documentos referenciados neste contexto devem ser entendidos como estando
20 incorporados por referência na sua totalidade. Da maneira que são aqui utilizados, os termos "polímero" ou "polimérico" referem-se a oligômeros, homopolímeros, copolímeros e terpolímeros, por exemplo, polímeros formados a partir de dois ou mais tipos de monômeros ou
25 polímeros.

Como será apreciado a partir da exposição seguinte, o revestimento protetor da invenção pode ser utilizado na fabricação de artigos laminados e não la-

minados, por exemplo, de substrato único. Para o uso com artigos laminados, o revestimento de proteção poderá ser usualmente mais fino do que para artigos não laminados. Os componentes estruturais e um método para
5 produzir um artigo laminado exemplificativo da invenção será primeiro descrito e, então, será descrito um artigo monolítico exemplificativo da invenção. Por "monolítico" entende-se que tem um único suporte estrutural ou elemento estrutural, por exemplo, que tem um único
10 substrato. Na exposição seguinte, o artigo exemplificativo (seja ele laminado ou monolítico) é descrito como uma lanterna lateral automotiva. Entretanto, a invenção não fica limitada a lanternas laterais automotivas, mas poderá ser usada com quaisquer artigos, tais
15 como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, unidades de vidro de isolamento, ou transparências para veículos de terra, ar, espaço, sobre a água e subaquáticos, por exemplo, pára-brisas, lanternas traseiras, tetos solares ou de luar, para mencionar somente uns poucos
20 artigos.

A Figura 1 ilustra um artigo laminado na forma de uma lanterna lateral 10 que incorpora aspectos da invenção. A lanterna lateral laminada 10 inclui um primeiro substrato ou camada 12 que tem uma superfície principal externa 13 e uma superfície principal interna
25 14. Por "camada" entende-se um substrato que foi dobrado para uma forma ou curvatura desejada e/ou tratada a quente, tal como por recozimento ou têmpera. Um re-

vestimento funcional 16 pode ser formado sobre, por exemplo, pelo menos uma parte, preferentemente toda, a superfície principal interna 14 de qualquer maneira convencional, tal como, mas não limitada deposição a vapor químico, deposição a vapor por crepitação de magnetron, pirólise de spray, para mencionar apenas algumas. Tal como será descrito de forma mais detalhada, um revestimento de proteção 17 da invenção pode ser formado sobre, por exemplo, pelo menos uma parte, preferentemente todo, do revestimento funcional 16 e auxilia não só a aumentar a durabilidade mecânica e química, mas também proporciona características de aquecimento aperfeiçoadas para encurvamento e/ou conformação da chapa na qual ele será depositado. Uma camada polimérica 18 pode ser localizada entre a primeira camada 12 e um segundo substrato ou camada 20 que tem uma superfície principal interna 22 e uma superfície principal externa 23. Em uma concretização não limitativa, a superfície principal externa 23 pode ficar voltada para o lado externo do veículo e a superfície principal externa 13 pode ficar voltada para o interior do veículo. Um vedante de borda convencional 26 pode ser aplicado ao perímetro da lanterna lateral laminada 19 durante e/ou depois da laminação de qualquer maneira convencional. Uma faixa decorativa 90, por exemplo, uma faixa opaca, translúcida ou colorida, tal como uma faixa cerâmica, pode ser proporcionada em uma superfície de pelo menos uma das camadas 12 e 20, por exemplo, em torno

do perímetro de uma das superfícies principais interna ou externa.

Na prática ampla da invenção, os substratos usados para a primeira camada 12 e segunda camada 5 20 podem ser de qualquer material desejado dotado de quaisquer características desejadas, tais como opaca, translúcida, ou transparente à luz visível. Por "transparente" entende-se que é dotada de uma transmitância através do substrato maior do que 0% até 100%. 10 Por "luz visível" ou "região visível" entende-se energia eletromagnética na faixa de 395 nanômetros (nm) a 800 nm. Alternativamente, o substrato poderá ser translúcido ou opaco. Por "translúcido" entende-se permitir que energia eletromagnética (por exemplo, luz 15 visível) passe através do substrato, mas espalhe esta energia de maneira tal que objetos no lado do substrato oposto ao observador não são claramente visíveis. Por "opaco" entende-se que tem uma transmitância de luz visível de 0%. Exemplos de substratos adequados incluem 20 sendo que não se fica limitado aos mesmos, substratos plásticos (tais como polímeros acrílicos, tais como poliacrilatos; polialquilmacetacrilatos, tais como polimetilmetacrilatos, polietilmetacrilatos, polipropilmetacrilatos, e assemelhados; poliuretanas; policarbonatos; 25 polialquiltereftalatos, tais como tereftalato de polietileno (PET), tereftalatos de polipropileno, tereftalatos de polibutileno, e assemelhados; polímeros que contêm polissiloxano; ou copolímeros de quaisquer monôme-

ros para preparar estes, ou quaisquer misturas dos mesmos); substratos de metal, tais como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, aço galvanizado, aço inoxidável, e alumínio; substratos cerâmicos; substratos de ladrilho; substratos de vidro; ou misturas ou combinações de qualquer um dos mencionados anteriormente. Por exemplo, o substrato pode ser vidro de soda-cal-sílica não tingido convencional, isto é, "vidro transparente", ou pode ser tingido ou de outro modo colorido, vidro de borossilicato, vidro chumbado, temperado, não temperado, recozido, ou vidro reforçado a quente. O vidro poderá ser de qualquer tipo, tal como vidro flutuante ou vidro plano convencional, e poderá ser de qualquer composição que tenha quaisquer propriedades ópticas, por exemplo, qualquer valor de transmissão de radiação visível, transmissão de radiação ultravioleta, transmissão de radiação infravermelha, e/ou transmissão de energia solar total. Tipos de vidros adequados para a prática da invenção estão descritos, por exemplo, mas que não devem ser considerados como limitativos, nas patentes U.S. N°s 4.746.347; 4.792.536; 5.240.886; 5.385.872; e 5.393.593. A invenção não é limitada pela espessura do substrato. O substrato pode ser geralmente mais espesso para aplicações arquitetônicas típicas do que para aplicações em veículos típicas. De acordo com uma concretização, o substrato poderá ser vidro dotado de uma espessura na faixa de 1 mm a 20 mm, tal como cerca de 1 mm a 10 mm, tal como 2 mm a 6 mm, tal como

mo 3 mm a 5 mm. Para formar uma lanterna lateral auto-
motiva laminada, a primeira e segunda camadas 12, 20
podem ter menos do que cerca de 3,0 mm de espessura,
tal como menos do que 2,5 mm de espessura, tal como na
5 faixa de espessuras de cerca de 1,0 mm até cerca de 2,1
mm. Tal como descrito adiante, para artigos monolíti-
cos o substrato poderá ser mais espesso.

O revestimento funcional 16 poderá ser de
qualquer tipo desejado. Da maneira que é utilizado
10 neste contexto, o termo "revestimento funcional" refe-
re-se a um revestimento que modifica uma ou mais pro-
priedades físicas do substrato sobre o qual ele é depo-
sitado, por exemplo, propriedades ópticas, térmicas,
químicas ou mecânicas, e não se destina a ser inteira-
15 mente removido do substrato durante o processamento
subseqüente. O revestimento funcional 16 poderá ter
uma ou mais camadas ou películas de revestimento fun-
cionais da mesma ou composição ou funcionalidade dife-
rentes. Da maneira que é utilizado neste contexto, o
20 termo "película" refere-se a uma região de revestimento
de uma composição de revestimento desejada ou selecio-
nada. Uma "camada" pode compreender uma ou mais "pelí-
culas" e um "revestimento" pode compreender uma ou mais
"camadas".

25 Por exemplo, o revestimento funcional 16
podrá ser um revestimento eletricamente condutor, tal
como, por exemplo, um revestimento eletricamente condu-
tor usado para produzir janelas capazes de serem aque-

cidas tais como expostas nas patentes U.S. N°s 5.653.903 e 5.028.759, ou um revestimento de película única ou várias películas usadas como uma antena. De forma assemelhada, o revestimento funcional 16 pode ser um revestimento de controle solar. Da maneira que é utilizado neste contexto, o termo "revestimento de controle solar" refere-se a um revestimento compreendido de uma ou mais camadas ou películas que afetam as propriedades solares do artigo revestido, tais como, sendo que não se fica limitado às mesmas, quantidade de radiação solar, por exemplo, radiação visível, infravermelha, ou ultravioleta incidente e/ou passante através do artigo revestido, absorção ou reflexo de infravermelho ou ultravioleta, coeficiente de sombreamento, emissividade e assemelhados. O revestimento de controle solar pode bloquear, absorver ou filtrar partes selecionadas do espectro solar, tais como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, espectros de IR, UV, e/ou visível. Exemplos de revestimentos de controle solar que podem ser utilizados na prática da invenção são encontrados, por exemplo, sendo que não se fica limitado às mesmas, nas patentes U.S. N°s 4.898.789; 5.821.001; 4.716.086; 4.610.771; 4.902.580; 4.716.086; 4.806.220; 4.898.790; 4.834.857; 4.948.677; 5.059.295; e 5.028.759, e também o pedido de patente U.S. No. de série 09/058.440.

O revestimento funcional 16 também pode ser um revestimento de baixa emissividade que permite que energia de comprimento de onda visível, por exem-

plo, 395 nm a 800 nm, seja transmitida através do revestimento, mas reflita a energia de infravermelho solar de comprimento de onda mais longo. Por "baixa emissividade" entende-se a emissividade menor do que 0,4, tal como menor do que 0,3, tal como menor do que 0,2, tal como menor do que 0,1, por exemplo, menor do que ou igual a 0,05. Exemplos de revestimentos de baixa emissividade são encontrados, por exemplo, nas patentes U.S. N°s 4.952.423 e 4.504.109 e referência inglesa GB 2.302.102. O revestimento funcional 16 pode ser um revestimento de camada única ou revestimento de várias camadas e poderá incluir um ou mais metais, não-metais, semimetais, semicondutores, e/ou ligas, compostos, compósitos, combinações, ou as suas misturas. Por exemplo, o revestimento funcional 16 poderá ser um revestimento de óxido de metal de camada única, um revestimento de óxido de metal de várias camadas, um revestimento de óxido de não-metal, um revestimento de nitrato ou oxinitrato metálico, ou um revestimento de nitrato ou oxinitrato não-metálico, ou um revestimento de várias camadas.

Exemplos de revestimentos funcionais adequados para o uso com a invenção encontram-se disponíveis comercialmente a partir da PPG Industries, Inc., de Pittsburgh, Pennsylvania, sob as famílias de revestimentos SUNGATE® e SOLARBAND®. Esses revestimentos funcionais tipicamente incluem uma ou mais películas de revestimento anti-refletores que compreendem materiais

dielétricos ou anti-refletores, tais como óxidos de metais ou óxidos de ligas de metais, que são transparentes à luz visível. O revestimento funcional também pode incluir uma ou mais películas refletoras de infravermelho que compreendem um metal refletor, por exemplo, um metal nobre tal como ouro, cobre ou prata, ou combinações ou suas ligas, e poderá compreender ainda uma película de base ou película de barreira, tal como titânio, como é conhecida na técnica, localizada sobre e/ou sob a camada refletora de metal. O revestimento funcional pode ter qualquer número de películas refletoras de infravermelho desejado, tais como 1 ou mais camadas de prata, por exemplo, 2 ou mais camadas de prata, por exemplo, 3 ou mais camadas de prata.

Muito embora não limitativo para a invenção, o revestimento funcional 16 pode ser posicionado em uma das superfícies internas principais 14, 22 do laminado para fazer o revestimento 16 menos suscetível ao desgaste ambiental e mecânico do que se o revestimento funcional 16 fosse em uma superfície externa do laminado. Entretanto, o revestimento funcional 16 também poderá ser proporcionado em uma ou nas duas superfícies principais externas 13 ou 23. Conforme ilustrado na Figura 1, uma parte do revestimento 16, por exemplo, cerca de 1 mm a 20 mm, tal como uma área de 2 mm a 4 mm de largura em torno do perímetro externo da região revestida, pode ser removida ou suprimida de qualquer maneira convencional, por exemplo, mediante esmerilha-

mento antes da laminação ou mascaramento durante o revestimento, para reduzir ao mínimo danos no revestimento funcional 16 na borda do laminado por ação de intempéries ou ambiental durante o uso. Além disso, a remoção poderá ser feita para desempenho funcional, por exemplo, para antenas, pára-brisas aquecidos, ou para aperfeiçoar a transmissão de ondas de rádio, e a parte removida poderá ser de qualquer dimensão. Para propósitos estéticos, uma faixa 90 colorida, opaca, ou translúcida pode ser proporcionada sobre qualquer superfície das camadas ou dos revestimentos, por exemplo, sobre uma ou ambas superfícies de uma ou das duas camadas, por exemplo, em torno do perímetro da superfície principal externa 13, para ocultar a parte removida. A faixa 90 pode ser feita de um material cerâmico e pode ser inflamada sobre a superfície principal externa 13 de qualquer maneira convencional.

O revestimento de proteção 17 da invenção pode ser formado sobre, por exemplo, em pelo menos uma parte, de preferência toda a superfície externa do revestimento funcional 16. O revestimento de proteção 17, entre outras coisas, pode elevar a emissividade da pilha de revestimento (por exemplo, o revestimento funcional mais o revestimento de proteção) para ser maior do que a emissividade do revestimento funcional 16 isoladamente. A título de exemplo, se o revestimento funcional 16 tiver um valor de emissividade de 0,2, a adição do revestimento de proteção 17 pode elevar o valor

de emissividade da pilha de revestimento resultante para uma emissividade maior do que 0,2. De acordo com uma concretização, o revestimento de proteção pode aumentar a emissividade da pilha de revestimento resultante por um fator de dois ou mais sobre a emissividade do revestimento funcional sozinho (por exemplo, se a emissividade do revestimento funcional for de 0,05, a adição da camada de proteção pode aumentar a emissividade da pilha de revestimento resultante para 0,1 ou mais), tal como por um fator de dez ou mais, por exemplo, por um fator de vinte ou mais. Em uma outra concretização da invenção, o revestimento de proteção 17 pode elevar a emissividade da pilha de revestimento resultante para ser substancialmente a mesma da emissividade do substrato no qual o revestimento é depositado, por exemplo, dentro de 0,2 da emissividade do substrato. Por exemplo, se o substrato for vidro dotado de uma emissividade de cerca de 0,84, o revestimento de proteção 17 pode proporcionar a pilha de revestimento com uma emissividade na faixa de 0,3 a 0,9, tal como maior do que 0,3, por exemplo, maior do que 0,5, por exemplo, maior do que 0,6, por exemplo, na faixa de 0,5 a 0,9. tal como será descrito mais adiante, o aumento da emissividade do revestimento funcional 16 por deposição do revestimento de proteção 17 aperfeiçoa as características de aquecimento e refrigeração da camada revestida 12 durante o processamento. O revestimento de proteção 17 também protege o revestimento funcional

16 contra o ataque mecânico e químico durante o manuseio, armazenamento, transporte e processamento.

De acordo com uma concretização, o revestimento de proteção 17 pode ter um índice de refração (isto é, índice refrativo) que é substancialmente o mesmo da camada 12 à qual ele está laminado. Por exemplo, se a camada 12 for vidro dotado de um índice de refração de 1,5, o revestimento de proteção 17 pode ter um índice de refração de 1,5, o revestimento de proteção 17 pode ter um índice de refração de menos que 2, tal como 1,3 a 1,8, por exemplo, $1,5 \pm 0,2$.

O revestimento de proteção 17 pode ser de qualquer espessura desejada. Em uma concretização de artigo laminado exemplificativo, o revestimento de proteção 17 pode ser dotado de uma espessura na faixa de 100 Å a 50.000 Å, tal como 500 Å a 50.000 Å, por exemplo, 500 Å a 10.000 Å, tal como 100 Å a 2.000 Å. Além disso, o revestimento de proteção 17 pode ser de uma espessura não uniforme através da superfície do revestimento de proteção 17. Por "espessura não uniforme" entende-se que a espessura do revestimento de proteção 17 pode variar sobre uma determinada área unitária, por exemplo, o revestimento de proteção 17 pode ter pontos ou áreas altas e baixas.

O revestimento de proteção 17 pode ser de qualquer material ou misturas de materiais desejadas. De acordo com uma concretização exemplificativa, o revestimento de proteção 17 pode incluir um ou mais mate-

riais de óxidos de metais, tais como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, óxido de alumínio, óxido de silício, ou as suas misturas. Por exemplo, o revestimento de proteção poderá ser uma única camada de revestimento que compreende na faixa de 0% a 100%, em peso, de alumina e/ou 0% a 100%, em peso, de sílica, tal como 5% a 100%, em peso de alumina e 95%, em peso a 0% a 100%, em peso de sílica, tal como 10% a 90%, em peso, de alumina e 90%, em peso, a 10% a 100%, em peso, de sílica, tal como 16% a 90%, em peso de alumina e 85%, em peso, a 10% a 100%, em peso, de sílica, tal como 50% a 70%, em peso de alumina e 50%, em peso a 30% a 100%, em peso de sílica, tal como 35% a 100%, em peso de alumina e 65%, em peso a 0% a 100%, em peso, de sílica, por exemplo, 70% a 90%, em peso, de alumina e 10% a 30%, em peso, de sílica, por exemplo, 75% a 85%, em peso de alumina e 15%, em peso, a 25% a 100%, em peso, de sílica, por exemplo, 88% a 100%, em peso de alumina e 12% a 100%, em peso de sílica, por exemplo, 65% a 75%, em peso, de alumina e 25% a 35%, em peso, de sílica, por exemplo, 70% a 100%, em peso, de alumina e 30% a 100%, em peso, de sílica. Outros materiais, tais como alumínio, cromo, háfnio ítrio, níquel, boro, fósforo, titânio, zircônio, e/ou os seus óxidos, também podem estar presentes.

Alternativamente, o revestimento de proteção 17 pode ser um revestimento de várias camadas formado por camadas de materiais de óxidos de metais for-

5 madas separadamente, tais como, mas sendo que não se fica a elas limitado, uma bicamada formada por uma camada que contém óxido de metal (por exemplo, uma primeira camada que contém sílica e/ou alumina) formada sobre uma outra camada que contém óxido de metal (por exemplo, uma segunda camada que contém sílica e/ou alumina). As camadas individuais do revestimento de proteção 17 de várias camadas poderão ser de qualquer espessura desejada.

10 Em uma concretização, o revestimento de proteção 17 pode compreender uma primeira camada formada sobre o revestimento funcional e uma segunda camada formada sobre a primeira camada. Em uma concretização não limitativa, a primeira camada poderá compreender alumina ou uma mistura ou liga que compreende alumina e sílica. Por exemplo, a primeira camada pode compreender uma mistura de sílica /alumina que é dotada de mais que 5%, em peso, de alumina, tal como mais do que 10%, em peso, de alumina, tal como mais do que 15%, em peso, de alumina, tal como mais do que 30%, em peso, de alumina, tal como mais do que 40%, em peso, de alumina, tal como 50%, em peso, a 70%, em peso, de alumina, tal como na faixa de 70%, em peso, a 100%, em peso, de alumina e 30%, em peso, a 0%, em peso, de sílica. Em uma concretização não limitativa, a primeira camada poderá ter uma espessura na faixa maior do que 0 Å a 1 micrômetro, tal como 50 Å a 100 Å, tal como 100 Å a 250 Å, tal como 101 Å a 250 Å, tal como 100 Å a 150 Å, tal co-

mo maior do que 100 Å a 125 Å. A segunda camada poderá compreender sílica ou uma mistura ou liga que compreende sílica e alumina. Por exemplo, a segunda camada poderá compreender uma mistura de sílica/alumina dotada de mais que 40%, em peso, de sílica, tal como mais do que 50%, em peso, de sílica, tal como mais do que 60%, em peso, de sílica, tal como mais do que 70%, em peso, de sílica, tal como mais do que 80%, em peso, de sílica, tal como na faixa de 80%, em peso, a 90%, em peso, de sílica e em que pelo menos uma camada de superfície tem um tempo de descaimento de carga de 10% de 20 seg ou menos sob tensão aplicada de +500V conforme determinado na atmosfera ou a uma temperatura de 23°C e uma umidade relativa de 50%. A 20%, em peso, de alumina, por exemplo, 86%, em peso, de sílica e 15%, em peso, de alumina. De acordo com uma concretização não limitativa, a segunda camada poderá ser dotada de uma espessura situada na faixa de mais que 0 Å a 2 micrômetros, tal como 50 Å \ 5.000 Å, tal como 50 Å a 2.000 Å, tal como 100 Å a 1.000 Å, tal como 300 Å a 500 Å, tal como 350 Å a 400 Å. Tal como se encontra descrito mais adiante, a presença do revestimento de proteção 17 pode aperfeiçoar a capacidade de aquecimento do substrato revestido funcionalmente.

25 A camada polimérica 18 pode incluir qualquer material polimérico. O "material polimérico" pode compreender um componente polimérico ou pode compreender uma mistura de diferentes componentes, tais como,

sendo que não se fica limitado aos mesmos, um ou mais materiais plásticos, tais como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, um ou mais materiais de termofixação ou termoplásticos. A camada polimérica 18 pode fazer aderir as camadas entre si. Componentes de termofixação de utilidade incluem poliésteres, epóxidos, fenólicos e poliuretanas, tais como materiais de termofixação de uretano de moldagem injetados por reação (RIM) e as suas misturas. Materiais termoplásticos de utilidade incluem poliolefinas termoplásticas, tais como polietileno e polipropileno, poliamidas tais como nylon, poliuretanas termoplásticas, poliésteres termoplásticos, polímeros acrílicos, polímeros de vinilo, policarbonatos, copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), borracha EPDM, copolímeros e as suas misturas.

Os polímeros acrílicos adequados incluem copolímeros de um ou mais de ácido acrílico, ácido metacrílico e seus ésteres de alquila, tais como metil metacrilato, etil metacrilato, hidroxietil metacrilato, butil metacrilato, etil acrilato, hidroxietil acrilato, butil acrilato e 2-etilexil acrilato. Outros acrílicos adequados e métodos para preparar os mesmos encontram-se expostos na patente U.S. N° 5.196.485.

Poliésteres e alquidas de utilidade podem ser preparados de uma maneira conhecida pela condensação de álcoois poliídricos, tais como etileno glicol, propileno glicol, butileno glicol, 1,6-hexileno glicol,

neopentil glicol, trimetilolpropano e pentaeritritol, com ácidos policarboxílicos, tais como ácido adípico, ácido maléico, ácido fumárico, ácidos ftálicos, ácido trimelítico ou ácidos graxos de óleo de secagem. exemplos de materiais de poliéster que são adequados encontram-se expostos nas patentes U.S. N°s 5.739.213 e 5.811.198.

Poliuretanas de utilidade incluem os produtos de reação de polióis poliméricos tais como os polióis de poliéster ou polióis acrílicos com um poliisocianato, incluindo diisocianatos aromáticos, tais como diisocianato de 4,4'-defenilmetano, diisocianatos alifáticos, tais como diisocianato de 1,6-hexametileno, e diisocianatos cicloalifáticos, tais como diisocianato de isoforona e 4,4'-metileno-bis(cicloexil isocianato). Da maneira que é utilizado neste contexto, o termo "poliuretana" destina-se a incluir poliuretanas bem como poliuréias, e poli(uretana-uréias).

As resinas de vinilo que são de utilidade incluem polivinil acetal, polivinil formal, e polivinil butiral.

A camada polimérica 18 pode ter qualquer espessura desejada, por exemplo, em uma concretização não limitativa para polivinil butiral, a espessura pode ficar situada na faixa de 0,50 mm até cerca de 0,80 mm, tal como 0,76 mm. O material polimérico poderá ter qualquer índice de refração desejado. De acordo com uma concretização, o material polimérico é dotado de um

índice de refração situado na faixa de 1,4 a 1,7, tal como 1,5 a 1,6.

O revestimento de proteção 17 pode ser dotado de um índice de refração que é substancialmente o mesmo do índice de refração do material da camada polimérica 18. Por índice de refração que é "substancialmente o mesmo" entende-se que o índice de refração do material de revestimento de proteção e o material de camada polimérica são os mesmos ou suficientemente próximos um do outro de forma que pouco ou nenhum efeito óptico indesejável, tal como alterações indesejáveis no calor, refletância, ou transmitância são provocadas pela presença do revestimento de proteção 17. Com efeito, o revestimento de proteção 17 comporta-se opticamente como se fosse uma continuação do material de camada polimérica. A presença do revestimento de proteção 17 preferentemente não provoca a introdução de uma interface opticamente indesejável entre o revestimento de proteção 17 e a camada polimérica 18. De acordo com uma concretização, o revestimento de proteção 17 e a camada polimérica 18 podem ter índices de refração que estão dentro de $\pm 0,2$ um do outro, tal como dentro de $\pm 0,1$, tal como dentro de $\pm 0,05$. Pela provisão de que o índice de refração do material de revestimento de proteção seja o mesmo ou substancialmente o mesmo do índice de refração do material de camada polimérico, a presença do revestimento de proteção 17 não afeta prejudicialmente as propriedades ópticas do artigo laminado em

comparação com as propriedades ópticas do artigo laminado sem o revestimento de proteção 17. Por exemplo, se a camada polimérica 18 compreender butiral de polivinilo dotado de um índice de refração de 1,5, o revestimento de proteção 17 pode ser selecionado ou formado de modo a ter um índice de refração de menos que 2, tal como 1,3 a 1,8, por exemplo, $1,5 \pm 0,2$.

Será descrito em seguida um método exemplificativo para se produzir uma lanterna lateral 10 que utiliza os aspectos da invenção.

Proporcionam-se um primeiro substrato e um segundo substrato. O primeiro e segundo substratos podem ser chapas de vidro planas tendo uma espessura de cerca de 1,0 mm a 6,0 mm, tipicamente cerca de 1,0 mm até cerca de 3,0 mm, tal como cerca de 1,5 mm até cerca de 2,3 mm. Um revestimento funcional 16 pode ser formado sobre pelo menos uma parte de uma superfície principal do primeiro substrato de vidro, por exemplo, a superfície principal 14. O revestimento funcional 16 pode ser formado de qualquer maneira convencional, tal como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, deposição de vapor de crepitação por magnetron (MSVD), deposição pirolítica, tal como deposição por vapor química (CVD), pirólise de aspersão, CVD sob pressão atmosférica (APCVD), CVD de baixa pressão (LPCVD), CVD intensificada por plasma (PEVCD), CVD auxiliada por plasma (PACVD), ou evaporação térmica por aquecimento resistivo ou de feixe eletrônico, deposição por arco ca-

tódico, deposição por spray de plasma, deposição química a úmido (por exemplo, sol-gel, prateamento de espelho, e assemelhados), ou qualquer outra maneira desejada. Por exemplo, o revestimento funcional 16 pode ser
5 formado sobre o primeiro substrato depois do primeiro substrato ser cortado para uma dimensão desejada. Alternativamente, o revestimento funcional 16 pode ser formado sobre uma folha de vidro antes da mesma ser processada e/ou sobre uma fita de vidro flutuante suportada em um banho de metal fundido, por exemplo, estanho, em uma câmara de flutuação convencional por meio de um ou mais dispositivos de revestimento CVD convencionais posicionados na câmara de flutuação. Quando da
10 saída da câmara de flutuação, a fita pode ser cortada para formar o primeiro substrato revestido.
15

Alternativamente, o revestimento funcional 16 pode ser formado sobre a fita de vidro flutuante depois que a fita sai da câmara de flutuação. Por exemplo, as patentes U.S. N°s 4.584.206, 4.900.110 e
20 5.714.199 expõem métodos e aparelhos para depositar uma película que contem metal na superfície inferior de uma fita de vidro. Esse aparelho conhecido pode ficar localizado a jusante de um banho de estanho fundido no processo de vidro flutuante, para proporcionar uma
25 deposição funcional no fundo da fita de vidro, isto é, o lado da fita que fica em contacto com o metal fundido. Outrossim, o revestimento funcional 16 pode ser formado sobre o primeiro substrato por MSVD depois que o subs-

trato foi cortado para uma dimensão desejada.

Um revestimento de proteção 17 da invenção pode ser formado sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional 16. o revestimento de proteção 17 proporciona várias vantagens de processamento na fabricação do artigo laminado. Por exemplo, o revestimento de proteção 17 pode proteger o revestimento funcional 16 contra ataque mecânico e/ou químico durante o manuseio, transporte, armazenamento e processamento. Adicionalmente, tal como se encontra descrito adiante, o revestimento de proteção 17 pode facilitar o aquecimento e refrigeração individual da chapa revestida funcionalmente pelo aumento da emissividade da pilha de revestimentos resultante. Muito embora coberturas tenham sido aplicadas sobre revestimentos funcionais anteriormente para ajudar a proteger o revestimento funcional contra ataque químico e mecânico durante o processamento, estas coberturas foram proporcionadas tão finas quanto possíveis, de maneira a não afetarem as propriedades estáticas ou de controle solar do revestimento funcional, tal como a emissividade de revestimento. Inversamente, na presente invenção, o revestimento de proteção 17 pode ser feito suficientemente espesso de maneira tal a elevar a emissividade da pilha de revestimentos. Além disso, ao harmonizar-se substancialmente o índice de refração do revestimento de proteção 17 com aquele do material da camada polimérica 18 (e/ou o substrato ao qual ele é laminado), existe pouco ou nenhum impacto

prejudicial pela presença do revestimento de proteção 17 nas características estéticas e/ou ópticas do artigo laminado 10.

Se o revestimento funcional 16 for um revestimento de baixa emissividade que tem uma ou mais camadas de metal refletoras de infravermelho, a adição do revestimento de proteção 17 para elevar a emissividade da pilha de revestimentos reduz as características refletoras de infravermelho térmicas do revestimento funcional 16. Entretanto, a pilha de revestimentos permanece refletora dos infravermelhos solares.

O revestimento de proteção 17 pode ser formado de qualquer maneira convencional, tais como, sendo que não se fica limitado às mesmas, aquelas descritas anteriormente para aplicação do revestimento funcional, por exemplo, em CVD em banho ou fora de banho, MSVD, ou sol-gel, para mencionar apenas umas poucas. Por exemplo, o substrato com o revestimento funcional pode ser encaminhado para um aparelho de revestimento de MSVD convencional que tem um ou mais eletrodos de metal, por exemplo, catodos, que podem ser crepitados em uma atmosfera que contém oxigênio para formar um revestimento de proteção de óxido de metal. Em uma concretização não limitativa, o aparelho de MSVD pode incluir um ou mais catodos de alumínio, silício, ou misturas ou ligas de alumínio ou silício. Os catodos podem ser, por exemplo, de 5%, em peso, a 100%, em peso, de alumínio e 95%, em peso, a 0%, em peso, de si-

lício, tal como 10%, em peso a 100%, em peso, de alumí-
nio e 90%, em peso, a 0%, em peso, de silício, tal como
35%, em peso, a 100%, em peso, de alumínio e 0%, em pe-
so, a 65%, em peso, de silício, por exemplo, 50%, em
5 peso, a 80%, em peso, de alumínio e 20%, em peso, até
50%, em peso, de silício, por exemplo, 70%, em peso, de
alumínio e 30%, em peso, de silício. Adicionalmente,
outros materiais ou agentes de indutação, tais como a-
lumínio, cromo, háfnio, ítrio, níquel, boro, fósforo,
10 titânio, ou zircônio, também podem estar presentes para
facilitarem a crepitação do(s) catodo(s) e/ou afetarem
o índice de refração ou durabilidade do revestimento
resultante. Tal como descrito anteriormente, o reves-
timento de proteção 17 pode ser formado como uma única
15 camada que compreende um ou mais materiais de óxidos de
metais ou como um revestimento de várias camadas que
tem duas ou mais camadas separadas, com cada camada se-
parada compreendendo um ou mais materiais de óxidos de
metais. O revestimento de proteção 17 pode ser aplica-
20 do em uma quantidade suficiente ou em uma espessura su-
ficiente para elevar a emissividade da pilha de reves-
timentos sobre aquela do revestimento funcional isola-
damente. De acordo com uma concretização, o revesti-
mento de proteção pode ser aplicado para uma espessura
25 na faixa de 100 Å a 50.000 Å e/ou para elevar a emissi-
vidade da pilha de revestimentos para mais do que ou
igual a cerca de 0,3, eg maior do que ou igual a 0,4,
eg maior do que ou igual a 0,5.

O revestimento funcional 16 e/ou revestimento de proteção 17 pode ser aplicado ao substrato plano ou ao substrato depois do substrato ter sido encurvado e conformado para um contorno desejado.

5 O primeiro substrato revestido e o segundo substrato não revestido podem ser cortados para proporcionarem uma primeira camada revestida e uma segunda camada não revestida, respectivamente, tendo cada uma delas uma forma desejada e dimensões desejadas. As ca-
10 madas, revestida e não revestida, podem ser costuradas, lavadas, dobradas e conformadas para um contorno desejado para formarem a primeira e segunda camada 12 e 20, respectivamente, a serem laminadas. Tal como será apreciado por aquele normalmente versado na técnica, as
15 formas globais das chapas e camadas revestidas e não revestidas dependerão do veículo particular ao qual elas serão incorporadas, uma vez que a forma final da lanterna lateral difere entre os diferentes fabricantes de automóveis.

20 As chapas revestidas e não revestidas podem ser conformadas utilizando-se qualquer processo desejado. Por exemplo, as chapas podem ser conformadas utilizando-se o processo "RPR" exposto no pedido de patente U.S. No. de Série 09/512.852. A Figura 2 mostra
25 um aparelho RPR adicional 30 adequado para a prática da invenção e inclui um forno 32, por exemplo, um forno de aquecimento radiante ou túnel Lehr, dotado de um transportador de forno 34 compreendido de uma pluralidade de

rolos transportadores de forno espaçados 36. Aquecedores, tais como bobinas de aquecimento, podem ser posicionados acima e/ou abaixo do transportador de forno 34 ao longo do comprimento do forno 32 e podem ser controlados para formarem zonas de aquecimento de diferente temperatura ao longo do comprimento do forno 32.

Uma estação de conformação 50 pode ficar localizada adjacente à extremidade de descarga do forno 32 e pode incluir um molde inferior 51 que tem um anel flexível móvel verticalmente 52 e um transportador de estação de conformação 54 tendo uma pluralidade de rolos 56. Um molde a vácuo superior 58 dotado de uma superfície de conformação removível ou reconfigurável 60 de uma forma predeterminada pode ficar localizado acima do molde inferior 51. O molde a vácuo 58 pode ser móvel por meio de uma disposição de correção 61

Uma estação de transferência 62 dotada de uma pluralidade de roletes de transferência conformados 64 pode ficar localizada adjacente a uma extremidade de descarga da estação de conformação 50. Os roletes e transferência 64 podem ter uma curvatura de elevação transversal substancialmente correspondente à curvatura transversal da superfície de conformação 60.

Uma estação de têmpera ou refrigeração 70 pode ficar localizada adjacente à extremidade de descarga da estação de transferência 62 e pode incluir uma pluralidade de rolos 72 para movimentarem a chapa através da estação 70 para refrigeração, têmpera e/ou re-

forço térmico. Os rolos 72 podem ter uma curvatura de elevação transversal que é substancialmente a mesma dos rolos de transferência 64.

Anteriormente, o aquecimento das chapas (substratos) revestidas funcionalmente apresentava dificuldades devido à refletância térmica do revestimento funcional 16, que fazia com que ocorresse o aquecimento desuniforme dos lados revestido e não revestido da chapa. O pedido de patente U.S. No. de Série 09/512.852 expõe um método para se superar este problema pela modificação do processo de aquecimento RPR para alimentar calor principalmente no sentido da superfície revestida não funcionalmente da chapa. Na presente invenção, este problema é superado pela deposição do revestimento de proteção 17 de aumento de emissividade, que permite que o mesmo ou substancialmente o mesmo processo seja utilizado para as chapas revestidas tanto funcionalmente quanto não funcionalmente.

Tal como se encontra ilustrado na Figura 2, a primeira chapa 80 com a pilha de revestimentos (por exemplo, o revestimento funcional 16 e o revestimento de proteção 17) e a segunda chapa 82 revestida não funcionalmente pode ser aquecida individualmente, conformada, e refrigerada antes da laminação. Por "aquecida individualmente" entende-se que as chapas não são empilhadas uma sobre a outra durante o aquecimento. De acordo com uma concretização, a primeira chapa 80 é colocada no transportador de forno 34 com o revestimen-

to de proteção 17 voltado para baixo, isto é, em contacto com os rolos transportadores de forno 36, durante o processo de aquecimento. A presença do revestimento de proteção 17 de emissividade mais alta reduz o problema de refletância de calor pelas camadas de metal do revestimento funcional 16 e promove aquecimento mais uniforme dos lados revestido e não revestido da primeira chapa 80. Isto ajuda a impedir a ondulação da primeira chapa 80 comum nos processos de aquecimento anteriores. De acordo com uma concretização exemplificativa, as chapas são aquecidas a uma temperatura de cerca de 640°C a 704°C durante um período de cerca de 10 minutos até 30 minutos.

Na extremidade final do forno 82, as chapas de vidro amolecidas, estejam elas revestidas 80 ou não revestidas 82, são movidas do forno 32 para a estação de conformação 50 e sobre o molde inferior 51. O molde inferior 51 movimenta-se ascendentemente, levantando a chapa de vidro para prensar a chapa de vidro amolecida a quente contra a superfície de conformação 60 do molde superior 58 para conformar a chapa de vidro à forma, por exemplo, curvatura, da superfície de conformação 60. A superfície superior da chapa de vidro fica então em contacto com a superfície de conformação 60 do molde superior 58 e é mantida nessa posição por meio da ação de vácuo.

A disposição de corrediça 61 é acionada para movimentar o molde a vácuo superior 58 da estação

de conformação 50 para a estação de transferência 62, onde o vácuo é interrompido para soltar a chapa de vidro conformada sobre os rolos de transferência encurvados 64. Os rolos de transferência 64 movimentam a chapa de vidro conformada sobre os rolos 72 e para a estação de resfriamento 70 para promover a têmpera ou reforço a quente de qualquer maneira convencional. Na estação de resfriamento 70, ar é encaminhado décima e de baixo das chapas de vidro conformadas para temperar ou reforçar a quente as chapas de vidro para formarem a primeira e segunda camada 12 e 20. A presença do revestimento de proteção 17 de alta emissividade também promove o resfriamento mais uniforme da chapa revestida 80 na estação de resfriamento 70.

Em uma outra concretização, as chapas revestidas e não revestidas podem ser aquecidas e/ou conformadas como parelhas. De acordo com uma concretização, as chapas revestidas e não revestidas podem ser posicionadas de maneira tal que o revestimento funcional 16 com o revestimento de proteção 17 fica localizado entre as duas chapas. As chapas podem ser então aquecidas e/ou conformadas de qualquer maneira convencional. Acredita-se que o revestimento de proteção 17 funciona como uma barreira ao oxigênio para reduzir ou impedir que o oxigênio passe para o revestimento funcional 16 onde o oxigênio reagiria com os componentes do revestimento funcional 16, tais como, sendo que não se fica limitado aos mesmos, metais (por exemplo, pra-

ta), para degradar o revestimento funcional 16. De acordo com um método convencional, a parelha pode ser colocada em um suporte e aquecida a uma temperatura suficiente para encurvar ou conformar as chapas para o contorno final desejado. Na ausência do revestimento de proteção 17, chapas revestidas funcionalmente típicas não podem suportar um ciclo de aquecimento que tem aquecimento superior a 593°C (1100°F) durante mais do que cerca de dois minutos (com aquecimento acima de 482°C (900°F) durante mais do que cerca de seis minutos durante o ciclo de aquecimento) sem degradação do revestimento funcional 16. Essa degradação pode assumir a forma de uma aparência nebulosa ou amarelada com diminuição na transmissão de luz visível da 10% ou mais.

15 As camadas de metal no revestimento funcional 16, tais como camadas de prata, podem reagir com o oxigênio que se espalha no revestimento funcional 16 ou com o oxigênio presente no revestimento funcional 16. Entretanto, acredita-se que a utilização do revestimento de proteção 17 permitirá que a chapa revestida funcionalmente

20 suporte um ciclo de aquecimento com aquecimento a uma temperatura de 593°C (1100°F) ou mais durante um período de cinco a quinze minutos, tal como cinco a dez minutos, tal como cinco a seis minutos (com aquecimento

25 acima de 482°C (900°F) durante dez a vinte minutos, tal como dez a quinze minutos, tal como dez a doze minutos durante o ciclo de aquecimento), sem degradação significativa do revestimento funcional 16, por exemplo, com

menos de 5% de perda de transmissão de luz visível, tal como menos de 3% de perda, tal como menos de 2% de perda, tal como menos de 1% de perda, tal como nenhuma perda de transmissão de luz visível.

5 Para se formar o artigo laminado 10 da invenção, a camada 12 de vidro revestido é posicionada com a superfície principal interna revestida 14 voltada para a superfície principal interna 22 substancialmente complementar da camada não revestida 20 e separada da
10 mesma pela camada polimérica 18. Uma parte, por exemplo, uma faixa de cerca de 2 mm de largura, do revestimento 16 e/ou revestimento de proteção 17 pode ser removida em torno do perímetro da primeira camada 12 antes da laminação. A faixa de cerâmica 90 pode ser proporcionada em uma ou nas duas camadas 12 ou 20, por exemplo, na superfície externa 13 da primeira camada 12, para encobrir a região de borda periférica não revestida da lanterna lateral laminada e/ou para proporcionar sombreamento adicional para os passageiros no interior
15 do veículo. A primeira camada 12, a camada polimérica 18 e a segunda camada 20 podem ser laminadas em conjunto de qualquer maneira convencional, por exemplo, mas não sendo considerado como limitação, tal como exposto nas patentes U.S. N°s 3.281.296; 3.769.133; e
20 5.250.146, para formarem a lanterna lateral laminada 10 da invenção. Uma borda de vedação 26 pode ser aplicada à borda da lanterna lateral 10, tal como ilustrada na
25 Figura 1.

Muito embora o mencionado método de formação da lanterna lateral laminada 10 da invenção utilize um aparelho e método RPR, a lanterna lateral 10 da presente invenção poderá ser formada com outros métodos, tais como métodos de curvatura em prensa horizontal expostos, por exemplo, nas patentes U.S. N°s 4.661.139; 4.197.108; 4.272.274; 4.265.650; 4.508.556; 4.830.650; 3.459.526; 3.476.540; 3.527.589; e 4.579.577.

A Figura 3 ilustra um artigo monolítico 100, em particular uma transparência automotiva monolítica, que incorpora recursos da invenção. O artigo 100 inclui um substrato ou camada 102 dotada de uma primeira superfície principal 104 e uma segunda superfície principal 106. Um revestimento funcional 108 pode ser formado sobre pelo menos uma parte, tal como a maior parte, por exemplo, toda a área de superfície da primeira superfície principal 104. Um revestimento de proteção 110 da invenção pode ser formado sobre pelo menos uma parte, tal como a maior parte, por exemplo, toda, a área de superfície do revestimento funcional 108. O revestimento funcional 108 e o revestimento de proteção 110 podem ser formados por qualquer método desejado, tais como aqueles descritos anteriormente. O revestimento funcional 108 e o revestimento de proteção 110 definem uma pilha de revestimentos 112. A pilha de revestimentos 112 pode incluir outras camadas ou películas de revestimento, tais como, sendo que não se fica limitado às mesmas, uma camada de supressão de cor con-

vencional ou uma camada de barreira de difusão de íons de sódio, para mencionara apenas umas poucas. Uma camada polimérica opcional 113, tal como compreendendo um ou mais materiais poliméricos tais como aqueles descritos anteriormente, podem ser depositados sobre o revestimento de proteção 110 de qualquer maneira desejada.

A camada 102 pode ser de qualquer material desejado, tais como aqueles descritos anteriormente para as camadas 12, 20 e pode ser de qualquer espessura desejada. Em uma concretização não limitativa para o uso como uma lanterna lateral automotiva monolítica, a camada 102 pode ter uma espessura menor do que ou igual a 20 mm, por exemplo, menor do que cerca de 10 mm, tal como cerca de 2 mm até cerca de 8 mm, por exemplo, cerca de 2,6 mm até cerca de 6 mm.

O revestimento funcional 108 pode ser de qualquer tipo ou espessura desejada, tais como aqueles descritos anteriormente para o revestimento funcional 16. De acordo com uma concretização, o revestimento funcional 108 é um revestimento de controle solar que é dotado de uma espessura de cerca de 600 Å até cerca de 2400 Å.

O revestimento de proteção 110 pode ser de qualquer material desejado e ter qualquer estrutura desejada, tais como aquelas descritas anteriormente para o revestimento de proteção 17. O revestimento de proteção 110 da invenção pode ser formado em uma quantidade suficiente para aumentar, por exemplo, aumentar de

forma significativa, a emissividade da pilha de revestimentos 112 sobre a emissividade apenas do revestimento funcional 108 isoladamente. Para um artigo monolítico exemplificativo, o revestimento de proteção 110
5 pode ter uma espessura maior do que ou igual a 1 micrômetro, tal como na faixa de 1 micrômetro a 5 micrômetros. De acordo com uma concretização, o revestimento de proteção 110 aumenta a emissividade da pilha de revestimentos 112 em pelo menos um fator de 2 sobre a emissividade do revestimento funcional 108 isoladamente
10 (isto é, se a emissividade do revestimento funcional 108 for 0,05, a adição do revestimento de proteção 110 aumenta a emissividade da pilha de revestimentos resultantes 112 para pelo menos 0,1). De acordo com uma outra concretização, o revestimento de proteção 110
15 aumenta a emissividade em pelo menos um fator de 5, tal como por um fator de 10 ou mais. De acordo com uma outra concretização, o revestimento de proteção 110 aumenta a emissividade da pilha de revestimentos 112 para
20 0,5 ou mais, tal como maior do que 0,6, por exemplo, na faixa de cerca de 0,5 a cerca de 0,8.

O aumento da emissividade da pilha de revestimentos 112 mantém a refletância da energia solar do revestimento funcional 108 (por exemplo, refletância
25 da energia eletromagnética na faixa de 700 nm a 2100 nm), mas diminui a capacidade de refletir a energia térmica do revestimento funcional 108 (por exemplo, refletância da energia eletromagnética na faixa de 5000

nm a 25.000 nm). O aumento da emissividade do revestimento funcional 108 pela formação do revestimento de proteção 110 também aperfeiçoa as características de aquecimento e resfriamento do substrato revestido durante o processamento, tal como descrito anteriormente na discussão do artigo laminado. O revestimento de proteção 110 também protege o revestimento funcional 108 do ataque mecânico e químico durante o manuseio, armazenamento, transporte, e processamento.

10 O revestimento de proteção 110 pode ser dotado de um índice de refração que é o mesmo ou substancialmente o mesmo daquele da camada 102 sobre a qual ele é depositado. Por exemplo, se a camada 102 for vidro dotado de um índice de refração de 1,5, o revestimento de proteção 110 pode ser dotado de um índice de refração de menos que 2, tal como de 1,3 a 1,8, por exemplo, $1,5 \pm 0,2$. Adicionalmente ou alternativamente, o revestimento de proteção 110 pode ser dotado de um índice de refração que é substancialmente o mesmo
15 índice de refração da camada polimérica 113.

O revestimento de proteção 110 poderá ser de qualquer espessura. De acordo com uma concretização monolítica, o revestimento de proteção 110 pode ter uma espessura de 1 micrômetro ou mais para reduzir ou impedir uma variação de cor na aparência do artigo 100. O
25 revestimento de proteção 110 pode ter uma espessura menor do que 5 micrômetros, tal como na faixa de 1 a 3 micrômetros. De acordo com uma concretização, o reves-

timento de proteção 110 pode ser suficientemente espesso para passar pelo teste ANSI/SAE 26.1-1996 convencional com menos de 2% de perda de brilho sobre 1000 rotações a fim de ser usado como uma transparência automotiva. O revestimento de proteção 110 não precisa ser de espessura uniforme através da superfície do revestimento funcional 108, mas pode ter pontos ou áreas altos e baixos.

O revestimento de proteção 110 pode ser uma única camada que compreende um ou mais materiais de óxidos de metais, tais como aqueles descritos anteriormente. Alternativamente, o revestimento de proteção 110 pode ser um revestimento de várias camadas que é dotado de duas ou mais camadas de revestimento, tais como descritas anteriormente. Cada camada de revestimento pode compreender um ou mais materiais de óxidos de metais. Por exemplo, de acordo com uma concretização, o revestimento de proteção 110 pode compreender uma primeira camada que compreende óxido de alumínio e uma segunda camada que compreende óxido de silício. As camadas de revestimento individuais podem ser de qualquer espessura desejada, tal como se descreveu anteriormente.

O substrato com a pilha de revestimentos 112 poderá ser aquecido e/ou conformado de qualquer maneira desejada, tal como aquela que se descreveu anteriormente para o aquecimento da chapa revestida do artigo laminado.

A camada polimérica opcional 113 pode incluir um ou mais componentes poliméricos, tais como aqueles descritos anteriormente para a camada polimérica 18. A camada polimérica 113 poderá ser de qualquer espessura desejada. De acordo com uma concretização não limitativa, a camada polimérica 113 poderá ter uma espessura maior do que 100 Å, tal como maior do que 500 Å, tal como maior do que 1000 Å, tal como maior do que 1 mm, tal como maior do que 10 mm, tal como na faixa de 100 Å a 10 mm. A camada polimérica 113 poderá ser uma camada permanente (isto é, não se destina a ser removida) ou pode ser uma camada temporária. Por "camada temporária" entende-se uma camada destinada a ser removida, tal como, sendo que não se fica limitado às mesmas, remoção por combustão ou lavagem com um solvente, em uma etapa de processamento subsequente. A camada polimérica 113 pode ser formada por meio de qualquer método convencional.

O artigo monolítico 100 é particularmente útil como uma transparência automotiva. Da maneira que é utilizado neste contexto, o termo "transparência automotiva" refere-se a lanternas laterais, lanternas traseiras, tetos solares, tetos de luar automotivos, e outros assemelhados. A "transparência" pode ter uma transmissão de luz visível de qualquer quantidade desejada, por exemplo, 0% a 100%. Para áreas de visão, a transmissão de luz visível é preferentemente maior do que 70%. Para áreas de não visão, a transmissão de luz

visível pode ser menor do que 70%.

Se a camada 102 com apenas o revestimento funcional 108 fosse utilizada como uma transparência automotiva, tal como uma lanterna lateral, o revestimento funcional 108 de baixa emissividade poderia reduzir a passagem de energia solar para dentro do automóvel, mas também poderia promover um efeito de estufa prendendo energia térmica dentro do automóvel. O revestimento de proteção 110 da invenção supera este problema pela provisão de uma pilha de revestimentos 112 que tem um revestimento funcional 108 de baixa emissividade (por exemplo, emissividade de 0,1 ou menos) em um lado da pilha de revestimentos 112 e um revestimento de proteção 110 de alta emissividade (por exemplo, emissividade de 0,5 ou mais) do outro lado. As camadas de metal refletor solar no revestimento funcional 108 reduzem a passagem de energia solar para o interior do automóvel e o revestimento de proteção 110 de alta emissividade reduz o efeito de estufa e permite que a energia térmica dentro do automóvel seja removida. Adicionalmente, a camada 110 (ou a camada 17) pode ser absorvedora solar em uma ou mais das regiões de UV, IR, e/ou visível do espectro eletromagnético.

Com relação à Figura 3, o artigo 100 pode ser colocado em um automóvel com o revestimento de proteção 110 voltado para um primeiro lado 114 do automóvel e a camada 102 voltada para um segundo lado 116 do automóvel. Se o primeiro lado 114 ficar voltado para o

exterior do veículo, a pilha de revestimentos 112 refletirá energia solar devido às camadas refletoras presentes no revestimento funcional 108. Entretanto, devido à alta emissividade, por exemplo, maior do que
5 0,5, da pilha de revestimentos 112, pelo menos alguma da energia térmica será absorvida. Quanto mais alta for a emissividade da pilha de revestimentos 112, mais energia térmica será absorvida. O revestimento de proteção 110, além de proporcionar emissividade aumentada
10 para a pilha de revestimentos 112, também protege o revestimento funcional 108 de menor durabilidade contra danos mecânicos e químicos. A camada polimérica opcional 113 também poderá proporcionar durabilidade mecânica e/ou química.

15 Alternativamente, se o primeiro lado 114 ficar voltado para o interior do veículo, o artigo 100 ainda proporciona refletância solar devido às camadas de metal no revestimento funcional 108. Entretanto, a presença do revestimento de proteção 110 reduz a refletância de energia térmica por absorção da energia térmica,
20 para impedir que a energia térmica aqueça o interior do veículo ao ponto de elevar a sua temperatura e reduz o efeito de estufa. A energia térmica proveniente do interior do veículo é absorvida pelo revestimento
25 de proteção 110 e não é refletida de volta ao interior do veículo.

Muito embora particularmente útil para transparências automotivas, a pilha de revestimentos da

invenção não deverá ser considerada como limitada a aplicações automotivas. Por exemplo, a pilha de revestimentos poderá ser incorporada em uma unidade de vidro de isolamento (IG) convencional, por exemplo, pode ser proporcionada em uma superfície, seja ela uma superfície interna ou externa, de uma das folhas de vidro que formam a unidade IG. Se estiver em uma superfície interna no espaço, a pilha de revestimentos não terá de ser mecanicamente e/ou quimicamente tão durável como seria se fosse em uma superfície externa. adicionalmente, a pilha de revestimentos poderia ser usada em uma janela capaz de ser ajustada em função das estações, tal como exposta na patente U.S. Nº 4.081.934. Se estiver em uma superfície externa da janela, o revestimento de proteção deverá ser suficientemente espesso para proteger o revestimento funcional contra danos mecânicos e/ou químicos. A invenção também poderá ser usada como uma janela monolítica.

Apresentam-se em seguida exemplos ilustrativos da invenção os quais, entretanto, não devem ser considerados como limitativos da invenção quanto aos seus detalhes. Todas as partes e percentagens nos exemplos seguintes, bem como em todo o relatório são em peso, a não ser que de outro modo indicado.

25

EXEMPLOS

Várias amostras de revestimentos funcionais com diferentes revestimentos de proteção da invenção foram preparadas e testadas quanto a durabilidade,

enevoamento da luz dispersada desenvolvido depois da
abrasão de Taber, e emissividade. Os revestimentos
funcionais não foram otimizados quanto às propriedades
mecânicas ou ópticas, mas foram utilizados simplesmente
5 para ilustrar as propriedades relativas, por exemplo,
durabilidade, emissividade, e/ou enevoamento de um
substrato funcionalmente revestido que tem um revesti-
mento de proteção da invenção. Métodos para se prepara-
rarem esses revestimentos funcionais encontram-se des-
10 critos, por exemplo, sendo que não se fica limitado às
mesmas, nas patentes U.S. N°s 4.898.789 e 6.010.602.

Amostras de teste foram produzidas por co-
bertura de diferentes revestimentos funcionais tais co-
mo descritos adiante (em vidro transparente de soda cal
15 comum) com revestimentos de proteção de óxido de alumí-
nio que incorporam os recursos da invenção e tendo es-
pessura na faixa de 300 Å a 1,5 micrômetros. Os reves-
timentos funcionais utilizados nos testes têm alta re-
fletância de infravermelho solar e baixa emissividade
20 característica e são compreendidos de películas finas
de interferência de várias camadas conseguidas por de-
posição de camadas de estanho de zinco e prata alter-
nadas por deposição a vácuo com sublimação catódica por
magnetron (MSVD). Para as amostras discutidas adiante,
25 tipicamente duas camadas de prata e três camadas de es-
tanho de zinco estavam presentes no revestimento fun-
cional. Camadas de base de metal titânio finas também
foram usadas nos revestimentos funcionais no topo das

camadas de prata para proteger as camadas de prata contra oxidação durante a deposição MSVD das camadas de estanato de óxido de zinco e para suportar o aquecimento para encurvamento do substrato de vidro. Os dois
5 revestimentos funcionais utilizados nos exemplos seguintes diferem principalmente na camada fina externa do revestimento de várias camadas, sendo uma de Ti metálico e sendo a outra de óxido de TiO_2 . A espessura da camada externa de Ti ou de TiO_2 está na faixa de 10
10 Å a 100 Å. Exemplos alternativos que são igualmente aplicáveis mas que não foram preparados compreendem revestimentos funcionais sem uma camada externa de Ti ou de TiO_2 ou camadas externas metálicas ou de óxidos diferentes. Os revestimentos funcionais usados para os
15 exemplos dotados da camada externa de Ti fina têm uma cor de reflexo azul depois do aquecimento e os dotados da camada externa de TiO_2 têm uma cor de reflexo verde depois do aquecimento. Outras cores refletidas resultantes de revestimentos funcionais depois do aquecimento
20 to que podem ser protegidas com um revestimento de proteção da invenção podem ser conseguidas pela mudança da espessura das camadas de estanato de prata e zinco individuais no revestimento funcional.

Revestimentos de proteção de óxido de alumínio fino ou espesso para os exemplos seguintes foram
25 depositados por sublimação reativa de Al por magnetron dupla pulsação bipolar de meia frequência em umn Airco ILS 1600, especialmente modificado para fornecer ener-

gia a dois dos três alvos. Também foi proporcionada energia por uma alimentação de energia de corrente contínua Advanced Energy (AE) Pinnacle® Dual e acessório de comutação Astral®, que converte a alimentação de corrente contínua para uma alimentação pulsada, bipolar. Substratos de vidro com o revestimento funcional foram introduzidos no dispositivo de revestimento de MSVD Airco ILS 1600 tendo uma atmosfera de oxigênio/argônio reativa a oxigênio. Dois catodos de alumínio foram submetidos a sublimação catódica durante tempos diferentes para se conseguirem os revestimentos de óxido de alumínio de diferentes espessuras sobre os revestimentos funcionais.

Prepararam-se três cupons de amostra (A-C) e avaliaram-se como se segue:

Amostra A - Peças de 10 cm por 10 cm (4 polegadas por 4 polegadas) com vidro flutuante transparente de 2 mm de espessura, disponível comercialmente a partir da PPG Industries, Inc., de Pittsburgh, Pennsylvania.

Amostra B - Peças de 10 cm por 10 cm (4 polegadas por 4 polegadas) de cupons de vidro flutuante transparente de 2 mm de espessura, tendo um revestimento funcional de baixa emissividade experimental de aproximadamente 1600 Å de espessura, com cor refletora verde produzida por MSVD (tal como

descrito anteriormente) e nenhum revestimento de proteção de óxido de alumínio protetor, foram usadas como uma amostra de controle.

5 Amostra C - Peças de 10 cm por 10 cm (4 polegadas por 4 polegadas) com cupons de vidro de 2 mm de espessura, tendo um revestimento funcional de baixa emissividade experimental de aproximadamente 1600 Å de espessura, com cor refletora azul produzida por MSVD mas tendo ainda um revestimento de proteção de óxido de alumínio (Al_2O_3) de 1,53 micrômetros de espessura da invenção depositado sobre o revestimento funcional.

10
15 Amostras reiteradas A-C foram então testadas de acordo com um Teste de Abrasão Taber padrão (ANSI/SAE 26.1-1996) e os resultados estão expostos na Figura 4. Medições de densidade de arranhadura (SD) depois de Taber para um determinado número de ciclos foram determinadas por medições de microscópio da extensão de arranhadura total de todas as arranhaduras em uma área de micrômetros quadrados utilizando-se um software de análise de imagem. Os cupons de Amostra C (revestidos de protetor) mostraram uma densidade de arranhadura mais baixa do que os cupons de Amostra B (revestidos de funcionalidade). Os cupons de Amostra C tiveram aproximadamente a mesma durabilidade dos cupons de vidro não revestido da Amostra A. Os resultados Ta-

ber foram obtidos para o revestimento de proteção "tal como depositado", significando que os cupons de vidro revestido não foram pós-tratados depois da deposição MSVD do revestimento de proteção. É de se esperar que os resultados da densidade de arranhadura sejam aperfeiçoados (isto é, a densidade de arranhadura para poucos ciclos Taber deverá diminuir) no aquecimento do substrato revestido, devido à densidade aumentada da pilha de revestimentos aquecida. Por exemplo, os substratos revestidos puderam ser aquecidos da ambiente para uma temperatura máxima na faixa de 640°C a 704°C e resfriados durante um período de tempo de cerca de 10 minutos até cerca de 30 minutos.

A Figura 5 mostra a névoa de luz dispersa média contra ciclos Taber (de acordo com ANSI/SAE 26.1-1996) para Amostras A e C replicadas tais como descritas anteriormente. A Amostra A vidro não revestido usado como um controle. Os resultados indicam que a névoa que se desenvolve para a Amostra C depois de 1000 ciclos está próxima de 2%, o mínimo aceitável especificado por ANSI para segurança de acabamento brilhante automotiva. É de se esperar que um aperfeiçoamento modesto na durabilidade do revestimento de proteção resulte em menos de 2% de névoa depois de 1000 ciclos Taber, superando a especificação de segurança ANSI para acabamento brilhante automotivo.

A Figura 6 mostra o efeito de uma cobertura de proteção da invenção depositada sob diferentes

pressões de vácuo pelo processo MSVD durante dois revestimentos funcionais diferentes. As amostras ilustradas na Figura 6 são cupons de 2 mm de espessura de vidro flutuante transparente com os seguintes revestimentos depositados nos mesmos:

Amostra D - amostra de controle: revestimento funcional refletindo em azul, com nominalmente 1600 Å de espessura, não tendo revestimento de proteção.

10 Amostra E - amostra de controle: revestimento funcional refletindo em verde, com nominalmente 1600 Å de espessura, não tendo revestimento de proteção.

15 Amostra F(HP) - o revestimento funcional da Amostra D, mais um revestimento de proteção de óxido de alumínio depositado por sublimação catódica depositada tal como descrito anteriormente sob uma pressão de vácuo de processo de MSVD de 8 micrômetros de

20 oxigênio e argônio.

Amostra F(LP) - o revestimento funcional da Amostra D, mais um revestimento de proteção de óxido de alumínio depositado por sublimação catódica depositada tal como descrito anteriormente sob uma pressão de vácuo de processo de MSVD de 4 micrômetros de

25 oxigênio e argônio.

Amostra G(HP) - o revestimento funcional da A-

mostra E, mais um revestimento de proteção de óxido de alumínio depositado por sublimação catódica depositada tal como descrito anteriormente sob uma pressão de vácuo de processo de MSVD de 8 micrômetros de oxigênio e argônio.

Amostra G(LP) - o revestimento funcional da Amostra E, mais um revestimento de proteção de óxido de alumínio depositado por sublimação catódica depositada tal como descrito anteriormente sob uma pressão de vácuo de processo de MSVD de 4 micrômetros de oxigênio e argônio.

Conforme ilustrado na Figura 6, quando a espessura do revestimento de proteção aumenta, a emissividade da pilha de revestimentos também aumenta. Sob uma espessura de revestimento de proteção de cerca de 1,5 micrômetros, a pilha de revestimentos teve uma emissividade maior do que cerca de 0,5.

A Figura 7 mostra os resultados das medições de densidade de arranhadura depois de abrasão de 10 ciclos Taber para as Amostras F(HP), F(LP), G(HO) e G(LP) descritas anteriormente. As Amostras E e E funcionais de controle sem qualquer revestimento de proteção tiveram densidades de arranhadura iniciais da ordem de cerca de 45 mm^{-1} a 50 mm^{-1} . Conforme ilustrado na Figura 7, a aplicação de um revestimento de proteção da invenção (mesmo da ordem de menos que cerca de 800 \AA)

aperfeiçoa a durabilidade da pilha de revestimentos resultante.

A Figura 8 mostra os resultados das medições de densidade de arranhadura depois de abrasão de 10 ciclos Taber para as seguintes amostras de revestimentos funcionais com reflexos azul ou verde com revestimentos de proteção de óxido de alumínio de 300 Å, 500 Å, e 700 Å de espessura:

Amostra H - o revestimento funcional da Amostra D mais um revestimento de proteção de óxido de alumínio depositado por sublimação catódica tal como descrita anteriormente por MSVD.

Amostra I - o revestimento funcional da Amostra E mais um revestimento de proteção de óxido de alumínio depositado por sublimação catódica tal como descrita anteriormente por MSVD.

Tal como se encontra ilustrado no lado direito da Figura 8, o aquecimento da pilha de revestimentos de acordo com a invenção aperfeiçoa a durabilidade da pilha de revestimentos. Os revestimentos no lado direito da Figura 8 foram aquecidos pela inserção em um forno a 704°C (1300°F) durante 3 minutos e, então, removidos e colocados em um forno a 204°C (400°F) durante 5 minutos, depois do que as amostras revestidas foram removidas e deixadas esfriar sob as condições ambiente.

Será facilmente apreciado por aqueles versados na técnica que modificações poderão ser realizadas na invenção sem escapar dos conceitos expostos na descrição precedente. Por exemplo, muito embora na concretização preferida do artigo laminado apenas uma camada inclua um revestimento funcional, deverá ser compreendido que a invenção poderá ser igualmente praticada com as duas camadas tendo um revestimento funcional ou uma camada dotada de um revestimento funcional e a outra camada tendo um revestimento não funcional, por exemplo, um revestimento fotocatalítico. Além disso tal como poderá ser apreciado por aquele normalmente versado na técnica, os parâmetros de operação preferidos descritos anteriormente poderão ser ajustados, se requerido, para diferentes materiais de substrato e/ou espessuras. Conseqüentemente, as concretizações particulares descritas em detalhes neste contexto são meramente ilustrativas e não são limitativas para o escopo da invenção, que deverá ser considerado pela amplitude plena das reivindicações anexas e por todos e quaisquer equivalentes das mesmas.

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo laminado **caracterizado** pelo fato de compreender:

5 um primeiro substrato tendo uma primeira superfície principal, em que o primeiro substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações;

10 um revestimento funcional formado sobre pelo menos uma parte da primeira superfície principal, em que o revestimento funcional é selecionado a partir de um revestimento eletricamente condutivo, um revestimento de controle solar e um revestimento de baixa emissividade, e em que o revestimento funcional compreende pelo menos um filme de revestimento contendo óxido de metal e pelo menos
15 um filme de metal refletivo infravermelho, e em que o revestimento funcional tem uma espessura de pelo menos 600 Å;

20 um revestimento de proteção formado sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional, em que o revestimento de proteção compreende 0% em peso a 100% em peso de alumina e 0% em peso a 100% em peso de sílica, em que o revestimento de proteção tem uma espessura de 100 Å a 5 microns, e em que o revestimento funcional e o revestimento de proteção definem uma pilha de
25 revestimentos;

um segundo substrato, em que o segundo substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações; e

30 um material polimérico localizado entre o revestimento de proteção e o segundo substrato, em que o material polimérico compreende pelo menos um polímero selecionado a partir de polímeros de polivinila, polímeros de poliuretano, polímeros de poliéster, polímeros acrílicos

e polímeros epóxicos, e em que a camada polimérica tem uma espessura de 100 Å a 10 mm; e

em que o revestimento de proteção tem um índice de refração de $\pm 0,2$ com relação ao índice de refração do material polimérico.

2. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o artigo é uma transparência automotiva.

3. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento funcional tem uma emissividade maior do que 0 até 0,1.

4. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção aumenta a emissividade da pilha de revestimentos para ser pelo menos 0,3.

5. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção tem um índice de refração de $\pm 0,1$ com relação ao índice de refração do material polimérico.

6. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção é de espessura não uniforme.

7. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro e segundo substratos compreendem vidro, o revestimento funcional compreende um revestimento de controle solar, o material polimérico compreende butiral de polivinila e o revestimento de proteção tem um índice de refração de $1,5 \pm 0,1$.

8. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção compreende 15% em peso a 70% em peso de alumina e 85% em peso a 30% em peso de sílica.

9. Artigo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção compreende uma primeira camada formada sobre o revestimento funcional e uma segunda camada formada sobre a primeira
5 camada, em que a primeira camada compreende 50% em peso a 100% em peso de alumina e 50% em peso a 0% em peso de sílica, e a segunda camada compreende 50% em peso a 100% em peso de sílica e 50% em peso a 0% em peso de alumina.

10. Artigo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada compreende
10 70% em peso a 100% em peso de alumina e 30% em peso a 0% em peso de sílica.

11. Artigo, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma
15 espessura de 50 Å a 1 micron.

12. Artigo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma
espessura de 100 Å a 250 Å.

13. Artigo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada compreende
20 70% em peso a 100% em peso de sílica e 30% em peso a 0% em peso de alumina.

14. Artigo, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma
25 espessura de 50 Å a 2.000 Å.

15. Artigo, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma
espessura de 300 Å a 500 Å.

16. Artigo monolítico **caracterizado** pelo fato de
30 compreender:

um substrato, em que o substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações;

um revestimento funcional formado sobre pelo menos uma parte do substrato, em que o revestimento funcional é selecionado a partir de um revestimento eletricamente condutivo, um revestimento de controle solar e um revestimento de baixa emissividade, e em que o revestimento funcional compreende pelo menos um filme de revestimento contendo óxido de metal e pelo menos um filme de metal refletivo infravermelho, e em que o revestimento funcional tem uma espessura de pelo menos 600 Å; e

um revestimento de proteção formado sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional, em que o revestimento de proteção compreende 0% em peso a 100% em peso de alumina e 0% em peso a 100% em peso de sílica, em que o revestimento de proteção tem uma espessura de 100 Å a 5 microns, e em que o revestimento funcional e o revestimento de proteção definem uma pilha de revestimentos.

17. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o artigo é uma transparência automotiva.

18. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento funcional tem uma emissividade de 0,1 ou menos.

19. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção compreende 75% em peso a 85% em peso de alumina e 15% em peso a 25% em peso de sílica.

20. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção tem uma espessura de 1 micron a 5 microns.

21. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção compreende uma primeira camada formada sobre o revestimento

funcional e uma segunda camada formada sobre a primeira camada, em que a primeira camada compreende 50% em peso a 100% em peso de alumina e 50% em peso a 0% em peso de sílica, e a segunda camada compreende 50% em peso a 100% em peso de sílica e 50% em peso e 0% em peso de alumina.

22. Artigo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada compreende 70% em peso a 100% em peso de alumina e 30% em peso a 0% em peso de sílica.

23. Artigo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma espessura de 50 Å a 1 micron.

24. Artigo, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma espessura de 100 Å a 250 Å.

25. Artigo, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada compreende 70% em peso a 100% em peso de sílica e 30% em peso a 0% em peso de alumina,

26. Artigo, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma espessura de 50 Å a 2.000 Å.

27. Artigo, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma espessura de 300 Å a 500 Å.

28. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de incluir um material polimérico compreendendo butiral de polivinila formado sobre pelo menos uma parte do revestimento de proteção, em que o revestimento de proteção tem um índice de refração de $\pm 0,2$ com relação ao índice de refração do material polimérico.

29. Artigo, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção

tem uma espessura não uniforme.

30. Artigo laminado **caracterizado** pelo fato de compreender:

5 um primeiro substrato tendo uma primeira superfície principal, em que o primeiro substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações;

10 um revestimento funcional formado sobre pelo menos uma parte da primeira superfície principal, em que o revestimento funcional é selecionado a partir de um revestimento eletricamente condutivo, um revestimento de controle solar e um revestimento de baixa emissividade, e em que o revestimento funcional compreende pelo menos um filme de revestimento contendo óxido de metal e pelo menos
15 um filme de metal refletivo infravermelho, e em que o revestimento funcional tem uma espessura de pelo menos 600 Å;

20 um revestimento de proteção formado sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional para formar uma pilha de revestimentos, em que o revestimento de proteção é um revestimento de várias camadas que compreende pelo menos uma camada que contém óxido de silício e pelo menos uma camada que contém óxido de alumínio;

25 um segundo substrato, em que o segundo substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações; e

30 um material polimérico localizado entre o primeiro e segundo substratos, em que o material polimérico compreende pelo menos um polímero selecionado a partir de polímeros de polivinila, polímeros de poliuretano, polímeros de poliéster, polímeros acrílicos e polímeros de epóxido, em que o revestimento de proteção tem um índice de refração de $\pm 0,2$ com relação ao índice de refração do

material polimérico, e em que a camada polimérica tem uma espessura de 100 Å a 10 mm.

31. Método para se produzir um artigo laminado **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

5 proporcionar um primeiro substrato, em que o primeiro substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações;

 proporcionar um revestimento funcional sobre pelo menos uma parte do primeiro substrato, em que o
10 revestimento funcional é selecionado a partir de um revestimento eletricamente condutivo, um revestimento de controle solar e um revestimento de baixa emissividade, e em que o revestimento funcional compreende pelo menos um filme de revestimento contendo óxido de metal e pelo menos
15 um filme de metal refletivo infravermelho, e em que o revestimento funcional tem uma espessura de pelo menos 600 Å;

 proporcionar um revestimento de proteção sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional, em que o
20 revestimento de proteção compreende 0% em peso a 100% em peso de alumina e 0% em peso a 100% em peso de sílica, e em que o revestimento de proteção tem uma espessura de 100 Å a 5 microns;

 proporcionar pelo menos um material polimérico
25 sobre pelo menos uma parte do revestimento de proteção, em que o material polimérico compreende pelo menos um polímero selecionado a partir de polímeros de polivinila, polímeros de poliuretano, polímeros de poliéster, polímeros acrílicos e polímeros de epóxido, em que a camada polimérica tem uma
30 espessura de 100 Å a 10 mm;

 proporcionar um segundo substrato, em que o segundo substrato é selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações; e

laminar os primeiro e segundo substratos juntos através do material polimérico;

em que o revestimento de proteção e o material polimérico são selecionados de forma tal que o revestimento de proteção tem um índice de refração de $\pm 0,2$ com relação ao índice de refração do material polimérico.

32. Método, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que o material polimérico compreende butiral de polivinila e o revestimento de proteção compreende 35% em peso a 100% em peso de alumina e 0% em peso a 65% em peso de sílica, e o revestimento de proteção tem um índice de refração de $1,5 \pm 0,2$.

33. Método, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção é um revestimento de várias camadas que compreende pelo menos uma primeira camada que compreende pelo menos um de óxido de silício e óxido de alumínio e pelo menos uma outra camada que compreende pelo menos um de óxido de silício e óxido de alumínio.

34. Método, de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que o revestimento de proteção tem uma espessura de 100 Å a 5 microns.

35. Método para produzir um artigo laminado **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

proporcionar um primeiro substrato selecionado a partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações;

formar um revestimento funcional sobre pelo menos uma parte do primeiro substrato, em que o revestimento funcional tem uma espessura de pelo menos 600 Å; e

formar um revestimento de proteção sobre pelo menos uma parte do revestimento funcional, em que o revestimento de proteção compreende uma primeira camada

formada sobre o revestimento funcional e uma segunda camada formada sobre a primeira camada, em que a primeira camada compreende 50% em peso a 100% em peso de alumina e 50% em peso a 0% em peso de sílica, e a segunda camada compreende
5 50% em peso a 100% em peso de sílica e 50% em peso a 0% em peso de alumina, em que a primeira camada tem uma espessura de 50 Å a 1 micron, e em que a segunda camada tem uma espessura de 50 Å a 2.000 Å;

proporcionar um segundo substrato selecionado a
10 partir de vidro, plástico, metal, cerâmica e suas combinações;

posicionar o segundo substrato sobre o primeiro substrato com a revestimento funcional localizado entre os substratos; e

15 aquecer os substratos para flexionar os substratos para uma forma desejada.

36. Método, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada compreende 70% em peso a 100% em peso de alumina e 30% em peso a 0% em
20 peso de sílica.

37. Método, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma espessura de 100 Å a 250 Å.

38. Método, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada compreende
25 70% em peso a 100% em peso de sílica e 30% em peso a 0% em peso de alumina.

39. Método, de acordo com a reivindicação 38, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma
30 espessura de 300 Å a 500 Å.

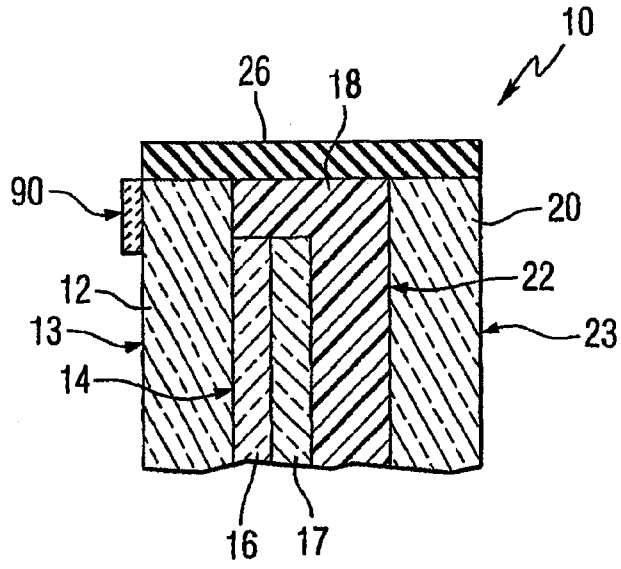


FIG. 1

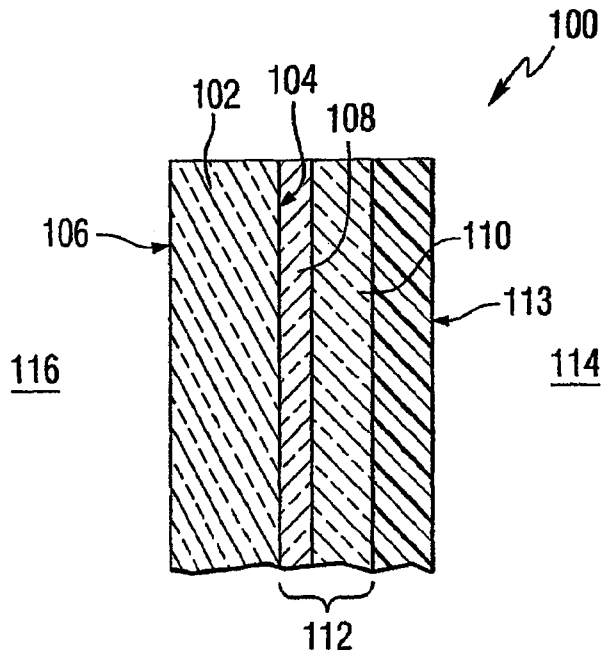


FIG. 3

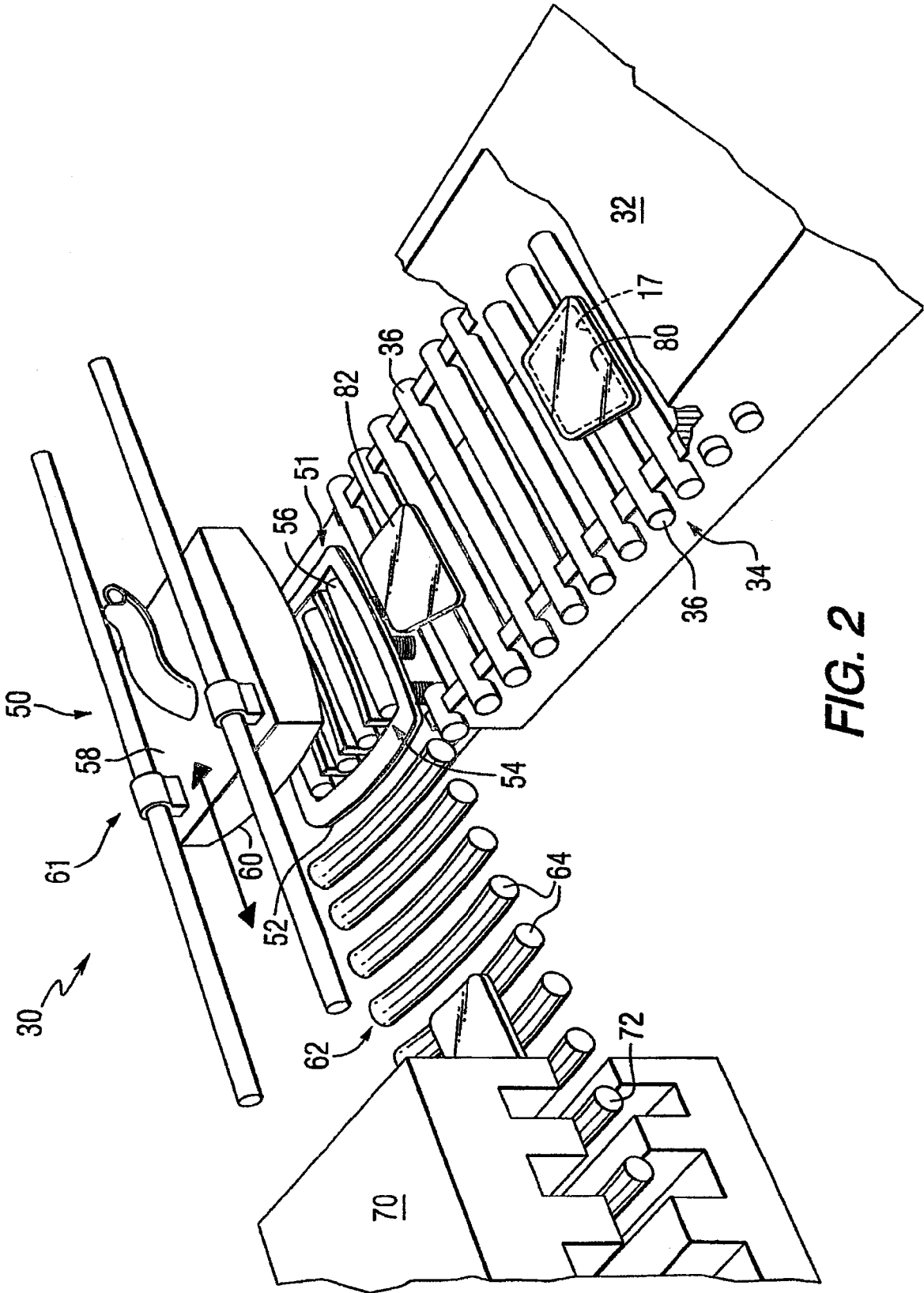


FIG. 2

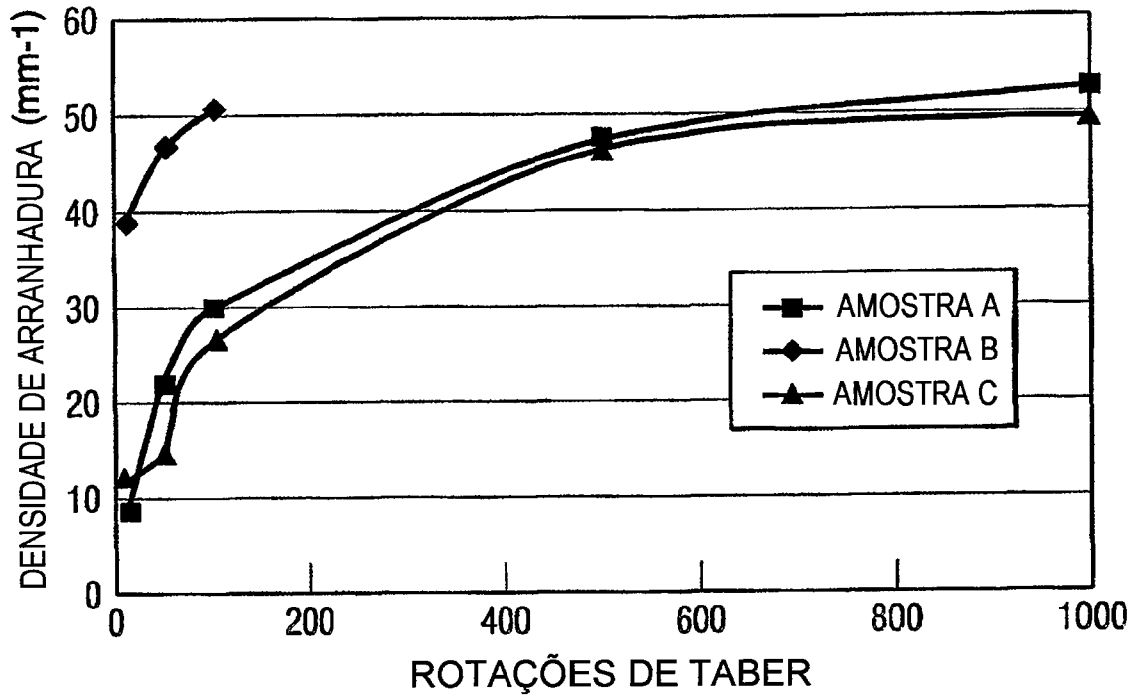


FIG. 4

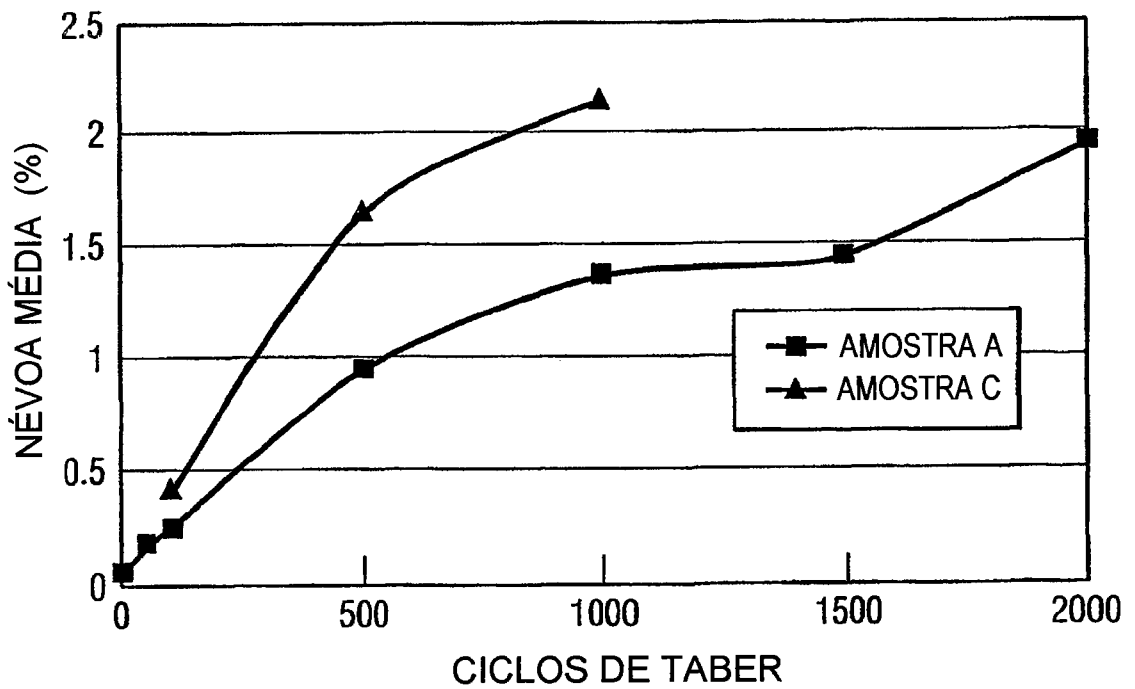


FIG. 5

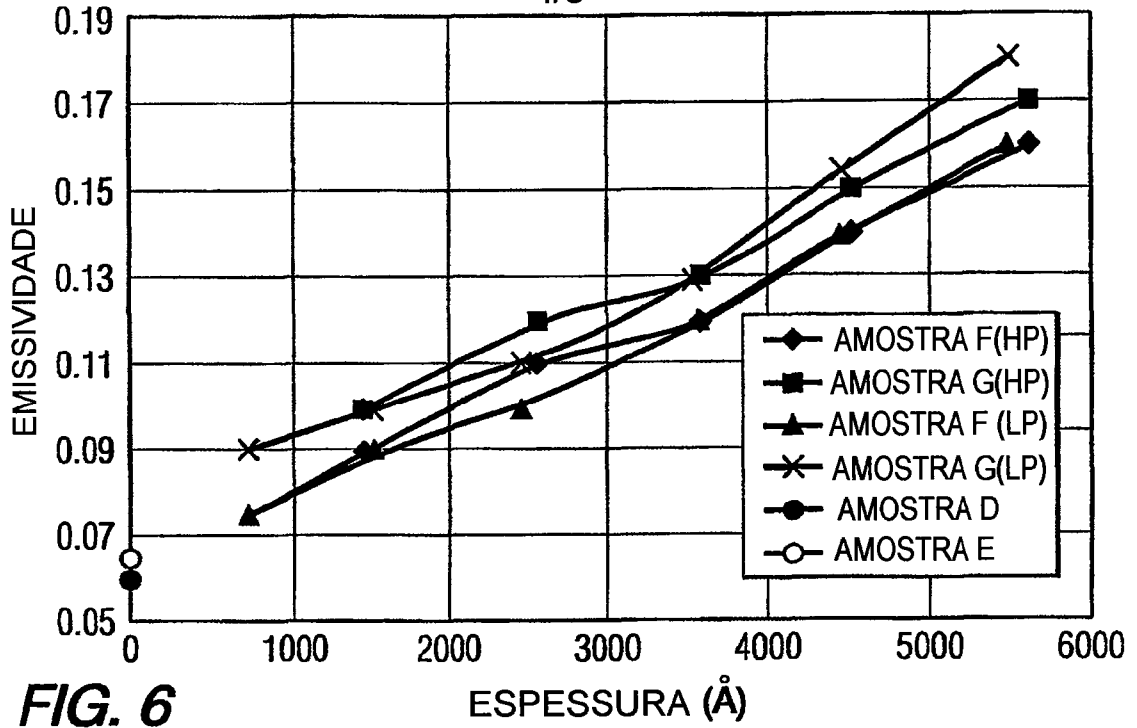


FIG. 6

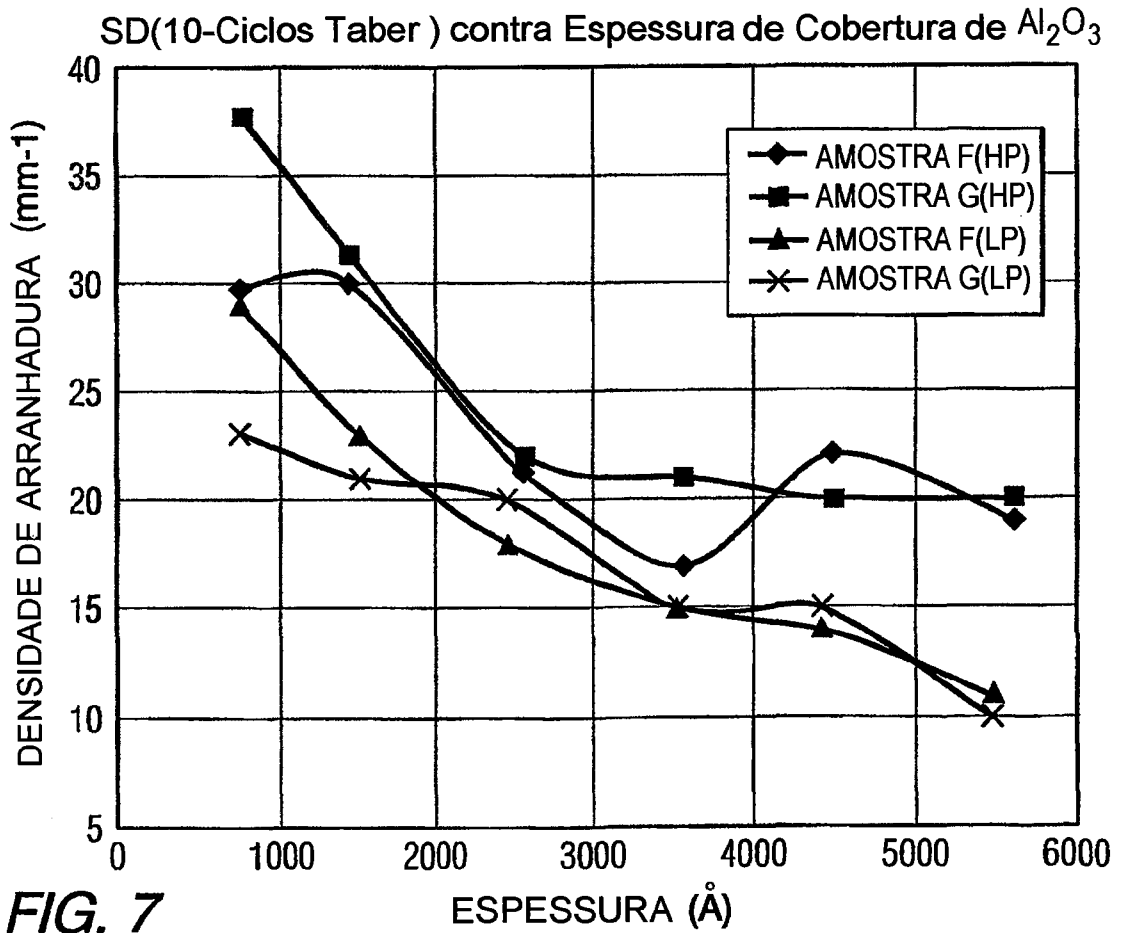


FIG. 7

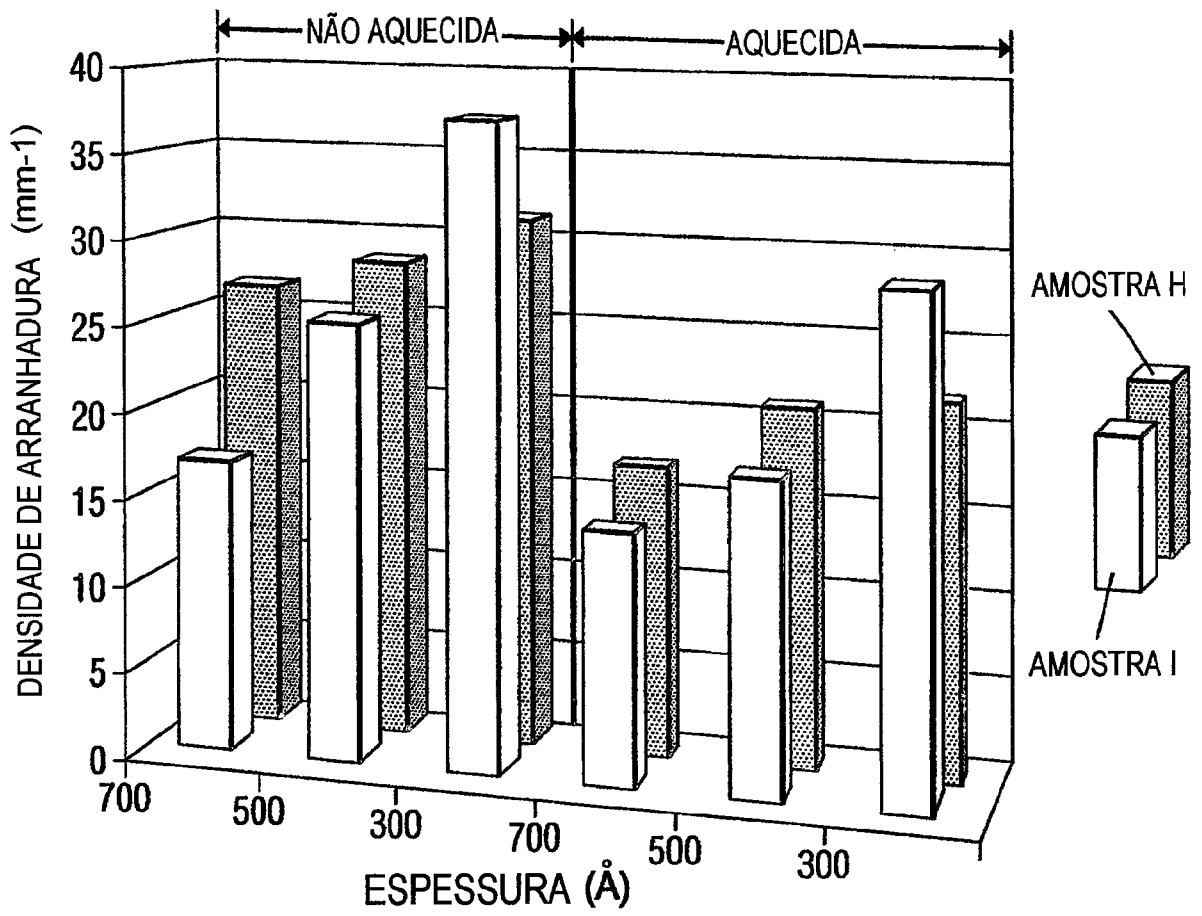


FIG. 8

RESUMO

**ARTIGOS LAMINADOS, ARTIGO MONOLÍTICO E MÉTODO PARA SE
PRODUZIR UM ARTIGO LAMINADO**

Um artigo inclui um primeiro substrato, um
5 revestimento funcional depositado sobre pelo menos uma
parte do substrato, e um revestimento protetor depositado
sobre o revestimento funcional. O revestimento funcional e
o revestimento protetor definem uma pilha de revestimentos.
Um material polimérico é depositado sobre pelo menos uma
10 parte do revestimento protetor. O revestimento protetor é
dotado de um índice de refração que é substancialmente o
mesmo do índice de refração do material polimérico.