



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016001700-5 B1



(22) Data do Depósito: 05/08/2014

(45) Data de Concessão: 17/05/2022

(54) Título: PROCESSO DE PROTEÇÃO DE UM ARTIGO COMPREENDENDO UM SUBSTRATO QUE COMPREENDE DUAS FACES PRINCIPAIS DEFININDO DUAS SUPERFÍCIES PRINCIPAIS SEPARADAS POR BORDAS, E ARTIGO COMPREENDENDO UM SUBSTRATO COMPREENDENDO DUAS FACES PRINCIPAIS DEFININDO DUAS SUPERFÍCIES PRINCIPAIS SEPARADAS POR BORDAS

(51) Int.Cl.: C03C 17/32; C03C 17/36; C03C 17/42; B05D 1/28; C23C 14/34.

(30) Prioridade Unionista: 05/08/2013 FR 1357778.

(73) Titular(es): SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE.

(72) Inventor(es): VINCENT RACHET; NICOLAS NADAUD; STÉPHANIE MORLENS.

(86) Pedido PCT: PCT FR2014052040 de 05/08/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/019022 de 12/02/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/01/2016

(57) Resumo: SUBSTRATO POSSUINDO UM REVESTIMENTO FUNCIONAL E UMA CAMADA DE PROTEÇÃO TEMPORÁRIA. A invenção se refere a um substrato compreendendo duas faces principais definindo duas superfícies principais separadas por bordas, o substrato possuindo um revestimento funcional depositado sobre, pelo menos, uma parte de uma superfície principal e uma camada de proteção temporária depositada sobre, pelo menos, uma parte do revestimento funcional. A camada de proteção temporária, endurecida por secagem, por irradiação UV ou por feixe de elétrons, tem uma espessura de, pelo menos, 1 micrômetro e não é solúvel em água. Esta camada de proteção temporária é obtida a partir de uma composição líquida compreendendo compostos (met)acrilatos selecionados a partir de monômeros, oligômeros, prepolímeros ou polímeros compreendendo, pelo menos, uma função (met)acrilato.

“PROCESSO DE PROTEÇÃO DE UM ARTIGO COMPREENDENDO UM SUBSTRATO QUE COMPREENDE DUAS FACES PRINCIPAIS DEFININDO DUAS SUPERFÍCIES PRINCIPAIS SEPARADAS POR BORDAS, E ARTIGO COMPREENDENDO UM SUBSTRATO COMPREENDENDO DUAS FACES PRINCIPAIS DEFININDO DUAS SUPERFÍCIES PRINCIPAIS SEPARADAS POR BORDAS”

[0001] A invenção refere-se à proteção de substratos, preferivelmente de vidro, tendo pelo menos um revestimento funcional. Estes substratos são destinados a sofrer etapas de transporte, transformação e/ou armazenamento.

[0002] É conhecida a utilização de artigos compreendendo substratos tendo revestimentos funcionais a fim de conferir aos substratos propriedades ópticas (camadas tipo espelho ou antirreflexo), térmicas (camadas de baixa emissividade, controle solar ou antissolares, notadamente à base de camadas de prata) ou elétricas (camadas antiestáticas, camadas condutoras transparentes).

[0003] Muitos revestimentos funcionais depositados sobre substratos apresentam uma resistência mecânica baixa, notadamente uma aptidão aos riscos elevada e uma baixa resistência à abrasão. Por fim, determinados revestimentos funcionais são submetidos à corrosão quando do armazenamento, notadamente em meio úmido.

[0004] Em particular, os substratos tendo revestimentos funcionais à base de camadas metálicas, por exemplo, à base de prata ou liga à base de prata, apresentam estes inconvenientes. Estes substratos são utilizados geralmente em vidraças laminadas ou múltiplas, duplas ou triplas, para aplicações de controle solar e/ou de baixa emissividade. Os revestimentos funcionais são, então, encapsulados, conforme desejado, na vidraça.

[0005] Substratos de vidro tendo revestimentos funcionais deste tipo são, por exemplo, vendidos pela empresa Saint-Gobain sob a denominação Cool Lite®. Estes substratos apresentam desempenhos ópticos muito bons (TL, cor) e térmicos (fator solar). Estes desempenhos são obtidos graças a revestimentos funcionais compreendendo empilhamentos complexos, com notadamente mais de uma dezena de camadas finas de espessura e de natureza diferentes.

[0006] Estes substratos sofrem etapas de transformação diversas, como etapas de corte, lavagem, acabamento das bordas, montagem e/ou tratamentos térmicos de tipo têmpera, recozimento e/ou curvamento. É comum e prático realizar a montagem e/ou os tratamentos diversos em um local diferente do em que é fabricado o substrato possuindo o revestimento funcional. Estes substratos sofrem, portanto, igualmente etapas de armazenamento e de transporte.

[0007] As solicitações mecânicas susceptíveis de gerar alterações de tipo riscos são múltiplas e compreendem notadamente:

- a etapa de armazenamento dos substratos após depósito do revestimento funcional no local de produção,
- a etapa de deslocamento dos substratos, empilhados ou não, do local de produção para o local de transformação,
- a etapa de acabamento e de armazenamento no local de transformação,
- a etapa de lavagem em meio úmido realizada, por exemplo, antes de um tratamento térmico ou uma montagem em dupla vidraça (DGU) ou em tripla vidraça (TGU),
- as etapas de passagem sobre rolos, por exemplo, sobre os rolos do forno tendo em vista um tratamento térmico, notadamente no caso de substratos ditos bi-funcionalizados tendo revestimentos funcionais sobre cada face.

[0008] A visibilidade dos riscos, uma vez criados, aumenta de modo considerável quando o substrato é submetido a um tratamento térmico de tipo têmpera. A aptidão aos riscos de tais substratos é prejudicial do ponto de vista estético e rendimento de produção. Com efeito, riscos não visíveis antes de tratamento térmico, que se revelam somente depois, podem provocar uma taxa de riscos anormalmente elevada. A perda financeira é, então, ainda mais elevada porque o substrato alocado como rejeito integra o custo do tratamento térmico.

[0009] Revestimentos funcionais complexos e, especialmente, os compreendendo camadas finas metálicas à base de prata apresentam igualmente uma baixa resistência a abrasão. Estas solicitações mecânicas podem induzir defeitos diferentes dos riscos, como um destacamento parcial ou total de uma ou várias camadas do

revestimento funcional.

[0010] Fenômenos de corrosão podem, igualmente, ser produzidos segundo a natureza dos materiais constituindo os revestimentos funcionais. Mas, sobretudo, sua ocorrência é fortemente dependente das condições de umidade, temperatura e duração das diferentes etapas de deslocamento, armazenamento, lavagem e/ou de tratamento térmico. Os revestimentos funcionais compreendendo notadamente camadas metálicas ou camadas à base de óxidos higroscópicos são sensíveis à umidade.

[0011] Todos os defeitos ou riscos do revestimento funcional, quer devido à corrosão ou às solicitações mecânicas, são susceptíveis de alterar não apenas a estética, mas igualmente os desempenhos ópticos e/ou energéticos do substrato. A manipulação de substratos tendo tais revestimentos acarreta muitas precauções durante o transporte, de transformação e/ou de armazenamento.

[0012] É conhecida a proteção da superfície do substrato por filmes polímeros adesivo destacável. Estes filmes podem ser depositados no estado sólido (como, por exemplo, no pedido EP-A-1 610.940), ou no estado líquido (patente US 5.866.199). Estas soluções utilizando filmes destacáveis apresentam como inconvenientes:

- um custo elevado,
- uma etapa de destacamento longa, cansativa e susceptível de deixar traços do agente assegurando a ligação entre o substrato e o filme,
- uma possível deslaminação do revestimento funcional quando da fase de destacamento, e
- a necessidade de gerenciar os refugos de filmes destacados.

[0013] O depósito de um mesmo filme destacável no estado sólido sobre substratos de grande tamanho é, às vezes, difícil e pode necessitar a utilização de vários filmes. Problemas aparecem na junção dos filmes:

- quer uma parte do revestimento funcional não está coberta por um ou outro dos filmes e, neste caso, a proteção está incompleta,
- quer os filmes sobrepõem-se, o que acarreta, em potencial, riscos quando do corte do substrato.

[0014] Filmes de polímeros obtidos a partir de uma fase líquida e que podem ser retirados por limpeza com a ajuda de soluções aquosas, foram igualmente desenvolvidos. O pedido WO 00/50354 divulga, por exemplo, dos filmes obtidos a partir de soluções aquosas de polímeros acrílicos facilmente elimináveis em água, dado que o polímero é, ele mesmo, solúvel em água.

[0015] O pedido WO 01/02496 divulga um revestimento destinado a proteger temporariamente um substrato durante uma etapa de transporte, de manipulação ou de armazenamento, pela aplicação de um revestimento protetor removível. O revestimento pode ser um filme obtido a partir de soluções aquosas de polímeros. Os polímeros constituindo o filme podem ser selecionados a partir de os homopolímeros ou copolímeros de amido ou de caseína, os polímeros derivados de proteínas, os polímeros acrílicos, as poliácridamidas, os polímeros de óxido de polialquileno, o acetato de polivinila, os alcoóis polivinílicos, a polivinipirrolidona, os copolímeros estireno/ácido acrílico, os copolímeros etileno/ácido acrílico, os copolímeros celulósicos e os derivados da celulose.

[0016] O revestimento protetor é preferivelmente eliminado por lavagem aquosa. De acordo com uma modalidade não preferencial, este revestimento pode ser igualmente eliminado por decomposição térmica ou combustão.

[0017] As camadas de proteção temporária elimináveis durante a lavagem não são capazes de proteger o substrato contra a corrosão úmida durante o armazenamento. Ainda mais, estas camadas não protegem o revestimento funcional durante as fases de lavagem. Além disso, adicionalmente possuem o inconveniente de provocar aumento na poluição da máquina de lavar da empresa do transformador.

[0018] As soluções do estado da técnica não são suficientemente eficazes para limitar o contato entre o revestimento funcional e os elementos químicos incluindo a água líquida ou o vapor d'água, podendo acarretar uma corrosão a frio durante as diferentes etapas de armazenamento e/ou de transformação.

[0019] Existe, portanto, uma necessidade de proteger temporariamente os substratos tendo um revestimento funcional durante as etapas de fabricação, de transformação, de transporte e/ou de armazenamento. A proteção temporária deve

ser suficientemente durável para permitir uma proteção da superfície do substrato ao mesmo tempo contra as alterações físicas, contra a corrosão em meio úmido ou quando de uma etapa de lavagem.

[0020] Conseqüentemente, um objetivo da invenção é um artigo compreendendo um substrato compreendendo duas faces principais definindo duas superfícies principais separadas por bordas, o substrato possuindo:

- um revestimento funcional depositado sobre, pelo menos, uma parte de uma superfície principal e

- uma camada de proteção temporária depositada sobre, pelo menos, uma parte do revestimento funcional,

caracterizado pelo fato de que:

- a camada de proteção temporária tem uma espessura de, pelo menos, 1 micrômetro,

- a camada de proteção temporária não é solúvel em água,

- a camada de proteção temporária é obtida a partir de uma composição compreendendo compostos (met)acrilatos.

[0021] A camada de proteção temporária é curada por secagem, por cozimento IR (*IR curing*), irradiação UV ou por feixe de elétrons.

[0022] A camada de proteção temporária é obtida a partir de uma composição líquida compreendendo compostos (met)acrilatos selecionados a partir de monômeros, oligômeros, prepolímeros ou polímeros compreendendo, pelo menos, uma função (met)acrilato.

[0023] A camada de proteção temporária, de acordo com a invenção, é especificamente destinada a ser eliminada durante um tratamento térmico de tipo têmpera, recozimento e/ou curvamento a uma temperatura suficiente para permitir sua remoção por decomposição térmica. Surpreendentemente, esta camada de proteção temporária é removida sem afetar as propriedades ópticas do substrato possuindo o revestimento funcional. Uma e mesma etapa de tratamento térmico do substrato protegido permite remover a proteção do substrato e conferir ao substrato certas propriedades ou conformação (substrato temperado e/ou curvado).

[0024] Preferivelmente, o substrato protegido, isto é, o substrato possuindo a camada de proteção temporária não sofreu tratamento térmico de tipo têmpera, recozimento e/ou curvamento, isto é, tratamento térmico a uma temperatura superior a 200°C ou superior a 400°C. O substrato protegido não é temperado e/ou curvado.

[0025] Preferivelmente, o substrato possuindo o revestimento funcional não sofreu tratamento térmico em temperatura elevada de tipo têmpera, recozimento e/ou curvamento, isto é, tratamento térmico a uma temperatura superior a 200°C ou superior a 400°C. Isso significa que o artigo formado pelo substrato e o revestimento funcional não sofreram tratamento térmico em temperatura elevada. Isso significa igualmente que o processo não comporta etapa de tratamento térmico em temperatura elevada, isto é, tratamento térmico a uma temperatura superior a 200°C ou superior a 400°C, entre o depósito do revestimento funcional e o depósito da camada de proteção temporária.

[0026] Esta camada de proteção temporária compreende essencialmente materiais orgânicos de tipo polímero (met)acrilato. Sua formulação química permite uma combustão rápida e completa durante um tratamento térmico e só gera, quando de sua decomposição, moléculas voláteis fáceis de remover.

[0027] Esta camada não solúvel em água permite obter uma proteção eficaz quando da etapa de lavagem e contra a corrosão úmida.

[0028] De modo surpreendente, a proteção é conservada mesmo quando o substrato sofre cortes sucessivos. Com efeito, os substratos protegidos, de acordo com a invenção, parecem protegidos de mecanismos de corrosão que poderiam iniciar-se, por um lado, na face completa, mas igualmente a partir da borda de corte. Os substratos protegidos de acordo com a invenção podem, portanto, ser recortados várias vezes sem necessitar modificar a camada de proteção e sem perder as funções de proteção mecânica e química.

[0029] Outro objetivo da invenção é o processo de proteção do artigo e a linha de fabricação de um substrato protegido de acordo com a invenção. Na sequência do texto, as modalidades preferidas são aplicáveis do mesmo modo aos diferentes objetos da invenção, o substrato, o processo e a linha de fabricação.

[0030] O pedido WO 01/02496 não menciona polímeros comparáveis aos compostos (met)acrilatos utilizados de acordo com a invenção. Este pedido divulga, preferivelmente, camadas protetoras orgânicas solúveis em água, notadamente à base de álcool polivinílico, facilmente hidrolisáveis. Tais camadas não respondem à problemática da invenção que é, notadamente, resistir à corrosão em meio úmido e/ou à lavagem antes da transformação.

[0031] Mas, sobretudo, embora este documento vise a eliminação de uma camada de proteção temporária orgânica por decomposição térmica quando de um tratamento de tipo têmpera, ele não incentiva este procedimento. Com efeito, é mencionado expressamente que a eliminação por queima não é preferivelmente utilizada quando os substratos compreendem um revestimento funcional depositado por pulverização catódica assistida por um campo magnético (magnetron).

[0032] Surpreendentemente, a camada de proteção temporária de acordo com a invenção pode ser eliminada totalmente quando de um tratamento térmico por decomposição sem prejudicar as propriedades ópticas, energéticas ou térmicas conferidas ao substrato pelo revestimento funcional. Estas propriedades vantajosas são obtidas mesmo quando o revestimento funcional foi depositado por pulverização catódica magnetron.

[0033] A camada de proteção temporária, de acordo com a invenção, é destinada a ser aplicada preferivelmente em saída da linha de fabricação dos substratos tendo os revestimentos funcionais. A etapa de depósito pode ser integrada facilmente no processo de fabricação do substrato possuindo o revestimento funcional.

[0034] A aplicação de uma camada de proteção temporária, obtida a partir de uma composição líquida essencialmente isenta de solvente e endurecida preferivelmente por irradiação UV, por cozimento IR ou por feixe de elétrons, é particularmente vantajosa. A escolha desta tecnologia sem solvente simplifica de modo considerável a implementação industrial de um processo compreendendo uma etapa de aplicação de tal camada. A ausência de solvente permite evitar a instalação de um dispositivo de secagem, recuperação, tratamento dos vapores de solvente que não devem ser emitidos na atmosfera. As modificações a introduzir podem ser limitadas a inserir, em

fim de linha, um dispositivo de depósito, por exemplo, por recobrimento com rolo de tipo “*roller coater*”, bem como um dispositivo de reticulação como uma lâmpada UV.

[0035] A composição líquida apresenta, graças à escolha cuidadosa dos compostos (met)acrilatos, uma viscosidade adaptada para permitir obter facilmente uma camada de proteção temporária de espessura superior ou igual a 1 µm, e uma reatividade suficiente para permitir uma reticulação quase instantânea sobre toda a espessura. A natureza química, o grau de reticulação, a densidade, bem como a espessura da camada de proteção temporária, contribuem para a obtenção de uma proteção eficaz contra a abrasão, o aparecimento de riscos e a corrosão. Estas propriedades de proteção são obtidas para espessuras inferiores a 50 micrômetros.

[0036] Por último, a ausência de solvente junto com o secagem quase instantâneo, por exemplo, por irradiação UV ou por feixe de elétrons, permite obter substratos protegidos sem incidência da cadência de fabricação. Com vantagem, as velocidades de recobrimento são compatíveis com as velocidades de depósito dos revestimentos funcionais, que permite uma fabricação contínua dos substratos tendo um revestimento funcional e uma camada de proteção temporária, de acordo com a invenção. Por exemplo, as velocidades de aplicação da camada de proteção temporária, compreendendo, por exemplo, o recobrimento e a reticulação, podem estar compreendidas entre 1 e 90 m/min sobre um substrato de largura 1 m a 3,3 mm.

[0037] Embora a invenção seja muito particularmente conveniente para a proteção de substratos tendo revestimentos funcionais mecanicamente fracos, a solução da invenção pode ser aplicável para a proteção de substratos tendo todos os tipos de revestimento funcional.

[0038] O revestimento funcional compreende pelo menos uma camada funcional. A camada funcional é preferivelmente uma camada podendo atuar sobre a radiação solar e/ou a radiação infravermelha de grande comprimento de onda. Estas camadas funcionais são, por exemplo, camadas funcionais metálicas à base de prata ou de liga metálica contendo prata.

[0039] O substrato pode compreender um revestimento funcional compreendendo um empilhamento de camadas finas comportando, sucessivamente, a partir do

substrato, uma alternância de n camadas metálicas funcionais, notadamente camadas funcionais à base de prata ou de liga metálica contendo prata, e $(n+1)$ revestimentos antirreflexos, cada revestimento antirreflexo comportando, pelo menos, uma camada dielétrica, de modo que cada camada metálica funcional esteja disposta entre dois revestimentos antirreflexos.

[0040] O substrato pode compreender um empilhamento de camadas finas comportando, sucessivamente, a partir do substrato, uma alternância de duas camadas metálicas funcionais, notadamente camadas funcionais à base de prata ou de liga metálica contendo prata, e três revestimentos antirreflexos, cada revestimento antirreflexo comportando pelo menos uma camada dielétrica, de modo que cada camada metálica funcional esteja disposta entre dois revestimentos antirreflexos.

[0041] O substrato pode igualmente compreender um empilhamento de camadas finas comportando, sucessivamente, a partir do substrato, uma alternância de três camadas metálicas funcionais, notadamente camadas funcionais à base de prata ou de liga metálica contendo prata, e quatro revestimentos antirreflexos, cada revestimento antirreflexo comportando pelo menos uma camada dielétrica, de modo que cada camada metálica funcional esteja disposta entre dois revestimentos antirreflexos.

[0042] A espessura do revestimento funcional é:

- superior a 100 nm, preferivelmente superior a 150 nm,
- inferior a 300 nm, preferivelmente inferior a 250 nm.

[0043] De acordo com um modo de realização particularmente vantajoso da invenção, o revestimento funcional compreende uma camada superior selecionada entre os nitretos, óxidos ou oxi-nitretos de titânio, de zircônio e/ou de háfnio. A camada superior do revestimento funcional é a camada a mais afastada do substrato e/ou a camada em contato direto com a camada de proteção temporária.

[0044] De modo surpreendente, o requerente descobriu que existe uma sinergia entre uma camada superior à base de titânio, de zircônio e/ou de háfnio e a camada de proteção temporária. Esta sinergia é traduzida, em particular, pela ausência total de defeito em superfície, bem como por variações colorimétricas pequenas entre o

produto antes e depois da têmpera. Por fim, a sinergia é traduzida, igualmente, por uma distorção muito pequena após têmpera.

[0045] A camada superior pode ser, em particular, uma camada:

- de nitreto de titânio; de nitreto de zircônio; de nitreto de háfnio; de nitreto de titânio/zircônio; de nitreto de titânio/zircônio/háfnio;
- de óxido de titânio; de óxido de zircônio; de óxido de háfnio; de óxido de titânio/zircônio; de óxido de titânio/zircônio/háfnio.

[0046] A espessura destas camadas superiores está compreendida preferivelmente entre 1 e 20 nm e, mais apropriado, compreendida entre 1 e 5 nm.

[0047] De acordo com uma variante, a camada superior pode ser uma camada de nitreto de silício eventualmente dopada com alumínio. A espessura desta camada superior está preferivelmente compreendida entre 5 e 50 nm e, mais apropriado, compreendida entre 10 e 50 nm.

[0048] O revestimento funcional pode ser depositado por qualquer meio conhecido tal como por pulverização catódica assistida por um campo magnético, por evaporação térmica, por CVD ou PECVD, por pirólise, por depósito por via química, através de tipo sol-gel ou depósito úmida de camadas inorgânicas.

[0049] O revestimento funcional é preferivelmente depositado por pulverização catódica assistida por um campo magnético. De acordo com este modo de realização vantajoso, todas as camadas do revestimento funcional são depositadas por pulverização catódica assistida por um campo magnético. A camada de proteção temporária está, vantajosamente, diretamente em contato com o revestimento funcional.

[0050] A camada de proteção temporária é essencialmente de natureza orgânica. Os compostos (met)acrilatos tendo reagido entre si representam, pelo menos, 90% em massa da massa da camada de proteção temporária.

[0051] Pelo termo “(met)acrilato”, entende-se um acrilato ou um metacrilato. Entende-se por “compostos (met)acrilato”, os ésteres do ácido acrílico ou metacrílico comportando, pelo menos, uma função acroila ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$) ou metacroila ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-$). Estes ésteres podem ser monômeros, oligômeros, prepolímeros

ou polímeros. Estes compostos (met)acrilato, quando submetidos às condições de polimerização, produzem uma rede polímero dotada de uma estrutura sólida.

[0052] Os compostos (met)acrilato utilizados de acordo com a invenção podem ser selecionados a partir de (met)acrilatos monofuncionais e polifuncionais, tais como os (met)acrilatos mono, di-, tri, polifuncionais. Exemplos de tais monômeros incluem:

- os (met)acrilatos monofuncionais tais como o metil (met)acrilato, etil (met)acrilato, n- ou ter-butil(met)acrilato, hexil (met)acrilato, ciclohexil (met)acrilato, 2-etilhexil (met)acrilato, benzil (met)acrilato, 2-etoxietil (met)acrilato, fenoxietil (met)acrilato, hidroxietil acrilato, hidroxipropil (met)acrilato, vinil (met)acrilato caprolactona acrilato, isobornil metacrilato, lauril metacrilato, polipropileno glicol monometacrilato,

- os (met)acrilatos difuncionais como 1,4-butanodiol di(met)acrilato, etileno dimetacrilato, 1,6-hexanodiol di(met)acrilato, bisfenol A di(met)acrilato, trimetilolpropano diacrilato, trietileno glicol diacrilato, etileno glicol di(met)acrilato, polietileno glicol di(met)acrilato, o triciclodecano dimetanol diacrilato,

- os (met)acrilatos trifuncionais, como trimetilolpropano trimetacrilato, trimetilolpropano triacrilato, pentaeritritol triacrilato, etoxilado trimetilolpropano triacrilato, trimetilolpropano trimetacrilato, tripropileno glicol triacrilato,

- os (met)acrilatos de funcionalidade superior, como pentaeritritol tetra(met)acrilato, ditrimetilpropano tetra(met)acrilato, dipentaeritritol penta(met)acrilato ou hexa(met)acrilato.

[0053] De acordo com um modo de realização vantajoso, a camada de proteção temporária não compreende material de enchimento mineral, como cargas ou pigmentos. A camada de proteção temporária também não compreende aditivos não susceptíveis a serem eliminados durante o tratamento térmico tal como com compostos orgânicos compreendendo silício de tipo siloxanos.

[0054] A camada de proteção temporária apresenta uma espessura:

- superior a 1 micrômetro, preferivelmente superior a 5 micrômetros,
- inferior a 100 micrômetros, preferivelmente inferior a 50 micrômetros,
- entre 2 e 100 micrômetros, entre 5 e 50 micrômetros ou entre 10 e 30

micrômetros.

[0055] A camada de proteção temporária apresenta uma gramatura compreendida entre 5 e 50 g/m², preferivelmente entre 10 e 30 g/m².

[0056] De acordo com modalidades vantajosas da invenção, a composição líquida apresenta as seguintes características:

- a composição líquida compreende menos de 20% em massa de solvente em relação à massa total da composição líquida,
- a composição líquida compreende menos de 10% em massa de solvente em relação à massa total da composição líquida,
- a composição líquida é sem solvente,
- a composição líquida apresenta uma viscosidade medida a 25°C:
 - de pelo menos 0,05 Pa.s, de pelo menos 0,08 Pa.s, de pelo menos 0,1 Pa.s, de pelo menos, 0,50 Pa.s,
 - de no máximo 5 Pa.s, de no máximo 2 Pa.s,
 - entre 0,05 e 5 Pa.s;
- a composição líquida compreende pelo menos um iniciador de polimerização, preferivelmente um fotoiniciador,
- o iniciador de polimerização representa 0,1 a 20%, ou 1 a 15%, preferivelmente 5 a 15% e, mais apropriado, 8 a 12% em massa da massa total dos compostos (met)acrilatos,
- a composição líquida compreende, adicionalmente, pelo menos um aditivo escolhido entre os plastificantes, os absorvedores, os agentes de separação, estabilizadores de calor e/ou a luz, agentes espessantes ou modificadores de superfície,
- a soma de todos os aditivos está compreendida entre 0 e 5% em massa da massa da composição líquida,
- os compostos (met)acrilatos selecionados a partir de ésteres de ácido acrílico ou metacrílico comportando pelo menos duas funções acrilóila (CH₂=CH-CO-) ou metacriloíla (CH₂=CH (CH₃)-CO),
- a composição líquida compreende em massa em relação à massa total

de compostos (met)acrilatos, por ordem de preferência crescente, pelo menos 50%, de pelo menos 60%, pelo menos 70%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, 100% de compostos (met)acrilatos selecionados a partir de os ésteres do ácido acrílico ou metacrílico comportando, pelo menos, duas funções acroila ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$) ou metacroila ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}$),

- a composição líquida compreende:
 - pelo menos um oligômero uretano-acrílico alifático,
 - pelo menos um monômero (met)acrilato escolhido entre os monômeros (met)acrilatos mono, bi-, tri-funcional,
 - pelo menos um iniciador de polimerização,
- a composição líquida compreende:
 - pelo menos um oligômero uretano-acrílico alifático,
 - pelo menos um monômero (met)acrilato difuncional,
 - pelo menos um monômero (met)acrilato trifuncional,
 - pelo menos um iniciador de polimerização, preferivelmente um fotoiniciador,
- a composição líquida compreende em massa em relação à massa total dos compostos (met)acrilatos:
 - 30 a 80% em massa de, pelo menos, um oligômero uretano-acrílico alifático,
 - 20 a 70% em massa pelo menos de, pelo menos, um monômero (met)acrilato escolhido entre um (met)acrilato mono-, bi-, tri-funcional.

[0057] De acordo com a invenção, os iniciadores de polimerização não são considerados como aditivos.

[0058] A composição líquida pode ser aplicada em temperatura ambiente por qualquer meio conhecido e notadamente por revestimento com rolo, por aspensão, por imersão, por recobrimento com cortina, ou por pulverização. A composição líquida é preferivelmente aplicada por recobrimento com rolo. A velocidade de depósito da composição líquida pode estar compreendida entre 1 e 90 m/min.

[0059] A camada de proteção temporária pode ser endurecida:

- por secagem a uma temperatura inferior a 200°C durante um tempo de, por exemplo, 10 s a 180 s,
- por reticulação UV (diferentes comprimentos de onda) preferivelmente ao ar livre e temperatura ambiente ou
- por feixe de elétrons.

[0060] A composição líquida compreende, por outro lado, um iniciador de polimerização cuja natureza é função do tipo de secagem escolhida. Por exemplo, no caso de secagem térmica, utilizam-se iniciadores de tipo peróxido de benzoila. No caso de secagem por radiação UV, utilizam-se iniciadores ditos fotoiniciadores.

[0061] O substrato a ser protegido deve suportar um tratamento térmico acima de 200°C, preferivelmente acima de 400°C. A invenção refere-se, assim, a qualquer substrato constituído de materiais resistentes a estas temperaturas, sem alteração essencial. A título de substrato, podem ser citados os substratos de vidro, os substratos de vitro-cerâmica, os substratos de cerâmica, os substratos de aço, os substratos de metal de ponto de fusão superior a 250°C. O substrato é preferivelmente um substrato de vidro.

[0062] Com vantagem, o substrato possuindo a camada de proteção temporária não sofreu tratamento térmico de tipo têmpera, recozimento e/ou curvamento, isto é, tratamento térmico a uma temperatura superior a 200°C.

[0063] O substrato de vidro pode ser plano, incolor e/ou colorido. A espessura do substrato está, preferivelmente, compreendida entre 1 e 19 mm, mais particularmente entre 2 e 10 mm, ou mesmo entre 3 e 6 mm.

[0064] De acordo com uma variante da invenção, a camada de proteção temporária pode servir para proteger o revestimento funcional durante uma etapa de depósito de outro revestimento. Este outro revestimento pode ser depositado sobre uma parte da superfície principal do substrato possuindo o revestimento funcional ou sobre uma parte da superfície principal do substrato não tendo o revestimento funcional.

[0065] É particularmente conhecido que para a obtenção de substratos bi-funcionalizados tendo um revestimento funcional sobre cada face principal, o contato

do revestimento funcional depositado primeiramente com os rolos do dispositivo de depósito durante a segunda passagem permitindo o depósito do segundo revestimento acarreta alterações prejudiciais da qualidade do primeiro revestimento (poluição, riscos). Estas alterações podem se tornar visíveis após depósito do segundo revestimento funcional e eventualmente têmpera. A invenção permite remediar este problema ao proteger o primeiro revestimento por uma camada de proteção destinada a desaparecer durante a têmpera ou o curvamento do substrato bi-funcionalizado.

[0066] De acordo com outra variante da invenção, a camada de proteção temporária pode servir para proteger a superfície de trás do substrato durante o depósito de um revestimento funcional. Com efeito, a passagem sobre os rolos da face de trás de um substrato, por exemplo, de vidro, quando do depósito de um revestimento funcional, é susceptível de alterar parcialmente a superfície (sujeiras, risco). A invenção permite remediar este problema ao proteger a superfície traseira do substrato antes de depósito do primeiro revestimento.

[0067] A camada de proteção temporária pode ser depositada:

- sobre cada uma das superfícies principais do substrato, e/ou
- sobre pelo menos uma borda do substrato, e/ou
- sobre cada uma das bordas do substrato.

[0068] Quando a camada de proteção temporária é depositada sobre cada uma das superfícies principais do substrato e sobre cada uma das bordas do substrato, a proteção química e/ou mecânica é, então, conferida sobre a superfície completa do substrato.

[0069] A camada de proteção temporária pode ser depositada sobre um substrato de vidro antes ou após uma etapa de corte, isto é, sobre um substrato de vidro no tamanho final ou próximo do tamanho final (bruto).

[0070] A invenção tem ainda por objeto um processo de proteção de um artigo compreendendo um substrato compreendendo duas faces principais definindo duas superfícies principais separadas por bordas, o substrato de vidro tendo um revestimento funcional depositado sobre, pelo menos, uma parte de uma superfície

principal, o processo de proteção compreendendo as etapas seguintes:

- preparar uma composição líquida compreendendo compostos (met)acrilatos selecionados a partir de monômeros, oligômeros, prepolímeros ou polímeros compreendendo, pelo menos, uma função (met)acrilato,
- aplicar a composição sobre, pelo menos, uma parte do revestimento funcional preferivelmente com a ajuda de um rolo, sobre uma espessura de, pelo menos, 1 micrômetro,
- reticular a composição de modo a formar a camada de proteção temporária.

[0071] O processo de proteção compreende a etapa de remover da camada de proteção temporária por um tratamento térmico em temperatura elevada. A temperatura de tratamento térmico é superior a 200°C, superior a 300°C, ou superior a 400°C. Os tratamentos térmicos são selecionados a partir de um recozimento, por exemplo, recozimento *flash*, como recozimento a laser ou a chama, têmpera e/ou curvamento.

[0072] A composição líquida compreende preferivelmente menos de 20% em massa de solvente com relação à massa total da composição líquida e uma viscosidade compreendida entre 0,05 e 5 Pa.s

[0073] O processo de proteção de um substrato compreende, por outro lado, uma etapa de eliminação da camada de proteção temporária por um tratamento térmico. Os tratamentos térmicos são selecionados a partir de recozimento, por exemplo, um recozimento *flash* como recozimento a laser ou a chama, têmpera e/ou curvamento. A temperatura de tratamento térmico é superior a 200°C, superior a 300°C, ou superior a 400°C.

[0074] O tratamento térmico necessário para remover a camada de proteção pode ser um recozimento em um forno estático ou dinâmico. O tratamento térmico pode, então, ter por objetivo melhorar a cristalização de uma ou várias camadas incluídas em uma pilha a proteger.

[0075] O revestimento funcional compreende pelo menos uma camada funcional depositada quando de uma etapa de depósito por magnetron.

[0076] A camada de proteção temporária é formada imediatamente após a etapa de depósito do revestimento funcional. De acordo com a invenção, considera-se que a camada de proteção temporária pode ser formada “imediatamente após”, quando a camada de proteção temporária pode ser formada em menos de 10 minutos, preferivelmente em menos de 5 minutos e melhor em menos 1 minutos após a etapa de depósito do revestimento funcional.

[0077] A invenção refere-se igualmente a uma linha de fabricação de um artigo compreendendo um substrato compreendendo duas faces principais definindo duas superfícies principais separadas por bordas, o substrato possuindo:

- um revestimento funcional depositado sobre, pelo menos, uma parte de uma superfície principal e
 - uma camada de proteção temporária depositada sobre, pelo menos, uma parte do revestimento funcional, obtida a partir de uma composição líquida, caracterizado pelo fato de comportar:
 - i) um dispositivo de depósito de um revestimento funcional,
 - ii) um dispositivo de depósito de uma composição líquida compreendendo um meio de armazenamento e um meio permitindo a aplicação sob forma de camada da composição líquida,
 - iii) um dispositivo de reticulação, por exemplo térmico, por irradiação UV ou por feixe de elétrons,
 - iv) meios permitindo deslocar o substrato dos dispositivos i) até iii).

[0078] O dispositivo de depósito de um revestimento funcional pode ser um dispositivo de depósito por pirólise, um dispositivo de depósito por via química e preferivelmente um dispositivo de pulverização catódica assistida por um campo magnético (magnetron).

[0079] O dispositivo de depósito de uma composição líquida compreendendo um meio de armazenamento e um meio permitindo a aplicação sob forma de camada da composição líquida é preferivelmente um dispositivo de recobrimento com rolo. Este dispositivo pode compreender um rolo de aplicação e um contra-rolo. A composição líquida pode então ser conduzida por bombeamento ao espaço definido entre os dois

rolos constituindo um meio de armazenamento e aplicada por acionamento dos rolos.

[0080] Preferivelmente, o dispositivo de reticulação é uma lâmpada UV.

[0081] O substrato de vidro protegido de acordo com a invenção pode ser empilhado sem poluição cruzada, nem aparecimento de riscos mecânicos, imediatamente após depósito dos revestimentos funcionais.

[0082] O substrato de vidro protegido de acordo com a invenção responde, com vantagem, aos seguintes critérios:

- proteção mecânica aos riscos, se traduzindo, por exemplo, em uma resistência ao teste Erichsen com ponta (EST) de, pelo menos, 7 N e ao teste Clement superior a 20 N,

- proteção às solicitações mecânicas da transformação se traduzindo por uma resistência aumentada do revestimento funcional localizado sob a camada de proteção em diferente modo de armazenamento, à escova de máquina a lavar, ao acabamento e ao corte,

- proteção à corrosão úmida, em particular mecanismo de corrosão das camadas de prata submetidas à condensação de uma película de água durante o armazenamento ou o transporte.

- resistência da camada de proteção durante a têmpera por um tempo suficiente para que o vidro permaneça altamente emissivo durante um tempo permitindo ganho significativo em energia,

- excelente adesão da camada de proteção ao revestimento funcional para suportar sem deslaminção todas as etapas de transformação antes da têmpera,

- eliminação da camada de proteção temporária, sem deixar resíduos mineralizados no caso de têmpera ou curvamento, qualquer que seja o tipo de aquecimento (radiante/convectivo).

EXEMPLOS

I. Materiais utilizados

1. Substratos e camadas funcionais

[0083] Os substratos utilizados são substratos de vidro plano de cerca de 6 mm de espessura, obtidos por um processo de flutuação ("*float*") que consiste em verter o

vidro em fusão sobre um banho de estanho.

[0084] Revestimentos funcionais conferindo propriedades de controle solar compreendendo um empilhamento de camadas finas foram depositados graças a um dispositivo de pulverização catódica assistida por campo magnético (magnetron).

[0085] O primeiro revestimento funcional, chamado a seguir tri-camadas Ag, compreende, sucessivamente a partir do substrato, uma alternância de três camadas de prata (camadas metálicas funcionais) e quatro revestimentos antirreflexos, cada revestimento antirreflexo comportando, pelo menos, uma camada dielétrica, de modo que cada camada metálica funcional esteja disposta entre dois revestimentos antirreflexos. A espessura total deste revestimento funcional está compreendida entre 200 e 250 nm.

[0086] O segundo revestimento funcional, chamado a seguir bi-camadas Ag, compreende um empilhamento de camadas finas comportando, sucessivamente, a partir do substrato, uma alternância de duas camadas de prata e três revestimentos antirreflexos, cada revestimento antirreflexo comportando várias camadas dielétricas, de modo que cada camada de prata esteja disposta entre dois revestimentos antirreflexos. A espessura total deste revestimento funcional está compreendida entre 150 e 200 nm.

[0087] A camada superior dos primeiro e segundo revestimentos funcionais é selecionada entre:

- OC1: uma camada de nitreto de titânio/zircônio/háfnio obtida a partir de alvos de titânio metálico, liga metálica de titânio e zircônio ou de liga metálica de titânio, de zircônio e háfnio (TiZrHfNx) de 2 a 5 nm,
- OC2: uma camada de óxido de titânio obtida a partir de um alvo de titânio metálico ou óxido de titânio TiO_x sub-estequiométrica ($x < 2$) de 2 a 5 nm ou
- OC3: uma camada de nitreto de silício obtida a partir de um alvo de silício eventualmente dopado de 10 a 50 nm.

2. Camada de proteção temporária

[0088] Composições líquidas foram realizadas com misturas de oligômeros e monômeros compreendendo, pelo menos, uma função acrilato comercializadas pela

empresa Sartomer:

[0089] CN9276: oligômero uretano-acrilato alifático tetra-funcional,

[0090] SR351: trimetilolpropano triacrilato, monômero acrilato trifuncional,

[0091] SR833S: triciclodecano dimetanol diacrilato, monômero acrilato di-funcional.

[0092] A presença do oligômero uretano-acrilato permite modular as propriedades de dureza e de flexibilidade da camada de proteção temporária.

[0093] A camada de proteção temporária é, então, endurecida quer por secagem, quer por reticulação em UV. Um iniciador de polimerização é adicionado e escolhido em função do tipo de reticulação. Por exemplo:

- para uma reticulação térmica, o iniciador é o peróxido de benzoila,
- para uma reticulação UV, o iniciador pode ser escolhido entre os fotoiniciadores comercializados por BASF, sob a denominação Irgacure®, como Iragure 500, por Lambson, sob a denominação Speedcure 500, ou por Lamberti, sob a denominação Esacure HB.

Composições	A	B	C	D
Constituintes principais				
- oligômero acrilato	40	40	60	36
- acrilato di-funcional	30	30	20	25
- acrilato tri-funcional	30	30	20	25
Iniciador:				
- térmico	3	-	-	-
- UV	-	5	5	5
Solvente- acetato de butila	-	-	-	9
Viscosidade a 25°C (Pa.s)	0,71	0,50	1,08	0,15

[0094] As composições são definidas em partes em massa.

[0095] Os constituintes principais são constituídos pelos oligômeros, monômeros e eventualmente prepolímeros.

[0096] As composições líquidas são aplicadas sobre os substratos de vidro por recobrimento com rolo. Espessuras compreendidas entre 10 e 20 µm são obtidas

utilizando velocidades para o rolo aplicador compreendidas entre cerca de 15 e 25 m/min.

[0097] As camadas temporárias A endurecidas por secagem são aquecidas a 150°C durante 15 min e assim perfeitamente secadas e duras.

[0098] As camadas temporárias D são previamente secadas em um forno tipo IR a uma temperatura de, pelo menos, 120°C, mas inferior a 170°C, antes de uma passagem sob UV para reticulação.

[0099] As camadas temporárias B, C ou D, endurecidas por irradiação UV, são reticuladas a uma velocidade de 15 m/min por uma radiação UV fornecida por uma lâmpada de mercúrio de potência 120 W. Nestas condições, a polimerização da mistura de monômeros e oligômeros é obtida na faixa de espessura de 10 a 20 µm.

[0100] As camadas temporárias endurecidas por irradiação UV podem igualmente ser reticuladas graças a um sistema de reticulação LED UV.

II. Avaliação das propriedades mecânicas

[0101] Estes testes foram realizados sobre substratos de vidro tendo:

- um revestimento funcional tri-camadas prata,
- uma camada de proteção temporária de tipo C.

[0102] As espessuras testadas para a camada funcional são respectivamente de 13 e 20 µm.

[0103] Os substratos são submetidos a uma têmpera térmica nas seguintes condições: 685-695°C durante 40-50 s/mm de vidro. Depois, um teste de acordo com Erichsen com ponta (EST) e um teste em elevada umidade (HH) são realizados.

[0104] O teste Erichsen consiste em relatar o valor da força necessária, em Newton, para realizar um risco no empilhamento (ponta de Van Laar, esfera de aço).

[0105] Os seguintes indicadores de apreciação foram utilizados:

- «+++»: sem riscos,
- «0»: riscos não contínuos,
- «-»: numerosos riscos não contínuos,
- «---»: riscos contínuos.

[0106] O teste de umidade (HH) consiste em armazenar amostras durante 8 dias

a 90% de umidade relativa e 60°C e observar a presença eventual de defeitos, como pontinhos de corrosão. Os indicadores de apreciação seguintes foram utilizados:

«+» : sem pontinhos,

«-» : numerosos pontinhos.

[0107] As tabelas abaixo mostram as vidraças, as condições de avaliação e os indicadores de apreciação. Um substrato de referência tendo um revestimento funcional sem camada de proteção temporária é comparado com dois substratos tendo um revestimento funcional e uma camada de proteção temporária de 13 e de 24 µm de espessura. O teste foi realizado sobre dois locais diferentes da superfície de um mesmo substrato. Estes exemplos mostram claramente a excelente resistência aos riscos e à corrosão úmida dos substratos protegidos de acordo com a invenção.

Teste Erichsen	0,1	0,5	0,7	1	3	5	7	10
Referência	+++	+++	+++	0	---	---	---	---
	+++	+++	+++	0	---	---	---	---
C-13 µm	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	--
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	--
C-24 µm	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0	--
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	--

Teste HH	Apreciação
Referência	-
C-13 µm	+
C-24 µm	+

[0108] O substrato de referência de acordo com o teste Erichsen compreende, deste 1 N, finos riscos e, a 10 N, numerosos riscos contínuos muito visíveis, homogêneos em espessura. Um mesmo substrato protegido por uma camada de proteção temporária, de acordo com a invenção, compreende bem menos riscos após a têmpera para forças aplicadas de 7 a 10 N. Além disso, os riscos não são contínuos.

[0109] Os substratos protegidos por uma camada de proteção temporária, de acordo com a invenção, não compreendem pontinhos de corrosão. Estes testes

mostram que um substrato possuindo um revestimento funcional de 13 µm de espessura é eficazmente protegido.

III. Avaliação das propriedades após têmpera

[0110] Os testes de têmpera realizados mostram a retirada total da camada de proteção temporária sem deterioração dos substratos tendo revestimentos funcionais. Este aspecto foi verificado medindo-se as coordenadas colorimétricas. Substratos de vidro tendo revestimentos funcionais que diferem pela escolha da camada superior foram testados. Eles compreendem respectivamente como camada superior OC1 (TiZrHfNx) e OC2 (TiOx).

[0111] Substratos chamados a seguir OC1-Inv e OC2-Inv foram protegidos por um revestimento temporário de tipo C e submetidos a uma têmpera. Para comparar, substratos de referência, chamados a seguir OC1-Ref. e OC2-Ref, não foram protegidos e submetidos a uma têmpera.

[0112] A variação colorimétrica ao tratamento térmico de cor lado revestimento funcional em reflexão induzida pela têmpera foi calculada (ΔE). Para isto:

- as cores em reflexão L^* , a^* e b^* no sistema LAB, medidas de acordo com o iluminante D65, lado camadas, são medidas e

- a variação é medida do modo seguinte: $\Delta E = (\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2})^{1/2}$.

[0113] Várias medições de ΔE foram realizadas para cada substrato de vidro recoberto com um revestimento funcional. A tabela abaixo mostra o resultado destes testes.

[0114] Para os substratos de referência, ΔE representa a variação entre os valores L , a^* e b^* obtidos para um substrato não protegido antes da têmpera e para um substrato não protegido temperado.

[0115] Para os substratos da invenção, o ΔE corresponde à variação entre os valores L , a^* e b^* obtidos para um substrato não protegido antes da têmpera e para um substrato protegido, cuja camada de proteção foi eliminada após a têmpera.

Substrato	OC1-Inv	OC1-Ref	OC2-Inv	OC2-Ref
ΔE	11.21	10.70	12.71	10.43
	11.15	11.13	12.51	-

	11.95	10.81	12.93	-
--	-------	-------	-------	---

[0116] Estes testes mostram que a presença da camada de proteção temporária, de acordo com a invenção, não modifica as variações colorimétricas podendo ser induzidas por um tratamento de tipo têmpera. Com efeito, as diferenças entre os valores de ΔE não são significativas entre um substrato de acordo com a invenção e um substrato de referência, temperados em relação a um substrato não temperado.

[0117] Independente da natureza da camada superior, não se observa variação colorimétrica imputável à presença da camada de proteção temporária. Isso significa que a camada de proteção temporária não induz modificação colorimétrica no substrato após o tratamento térmico.

IV. Influência da camada superior

[0118] Testes comparativos para avaliar a influência da camada superior sobre o aspecto após têmpera foram realizados. Substratos tendo revestimentos funcionais de tipo tri-camadas prata, com camadas superiores diferentes, foram testados. Cada um destes substrato foi recoberto por uma camada de proteção temporária de tipo C, depois submetido a um tratamento térmico de tipo têmpera.

[0119] As observações da superfície após tratamento térmico, em função da natureza da camada superior, são as seguintes:

- OC1 (TiZrHfNx): nenhum defeito,
- OC2 (TiOx): nenhum defeito,
- OC3 (Si₃N₄): nenhum defeito.

[0120] Outras camadas superiores foram testadas. Estas camadas não permitiram obter resultados tão bons como os obtidos com os nitretos, óxidos ou oxi-nitretos de titânio, de zircônio e/ou de háfnio. Revestimentos funcionais compreendendo camadas superiores à base de titânio, zircônio e/ou háfnio protegidos por camadas temporárias de acordo com a invenção mostram uma melhor resistência à corrosão e níveis de distorção muito baixos.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de proteção de um artigo compreendendo um substrato de vidro que compreende duas faces principais definindo duas superfícies principais separadas por bordas, o substrato de vidro tendo um revestimento funcional depositado sobre, pelo menos, uma parte de uma superfície principal, caracterizado pelo fato de compreender as etapas seguintes:

- depositar revestimento funcional em qualquer uma das superfícies principais por pulverização catódica assistida por um campo magnético, o substrato possuindo o revestimento funcional que não sofreu tratamento térmico a uma temperatura superior a 400°C,
- preparar uma composição líquida compreendendo compostos (met)acrilatos selecionados a partir de monômeros, oligômeros, prepolímeros ou polímeros compreendendo, pelo menos, uma função (met)acrilato,
- aplicar a composição sobre, pelo menos, uma parte do revestimento funcional sobre uma espessura de, pelo menos, 1 µm,
- reticular a composição de modo a formar a camada de proteção temporária,
- remover dita camada de proteção temporária sempre que for necessário por um tratamento térmico em temperatura elevada de tipo têmpera, recozimento ou curvamento, especialmente a uma temperatura superior a 200°C, superior a 300°C, ou superior a 400°C.

2. Processo de proteção de um artigo compreendendo um substrato, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender, adicionalmente, uma etapa de eliminação da camada de proteção temporária por um tratamento térmico em temperatura elevada de tipo têmpera, recozimento e/ou curvamento, notadamente a uma temperatura superior a 200°C, superior a 300°C, ou superior a 400°C.

3. Processo de proteção de um artigo compreendendo um substrato, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o revestimento funcional é depositado por pulverização catódica assistida por um

campo magnético e pelo fato de que a camada de proteção temporária está diretamente em contato com o revestimento funcional.

4. Processo de proteção de um artigo compreendendo substrato de vidro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a composição líquida compreende menos de 20% em massa de solvente em relação à massa total da composição líquida e uma viscosidade entre 0,05 e 5 Pa.s.

5. Artigo compreendendo um substrato compreendendo duas faces principais definindo duas superfícies principais separadas por bordas, o substrato possuindo:

- um revestimento funcional depositado sobre, pelo menos, uma parte de uma superfície principal por pulverização catódica assistida por um campo magnético e
- uma camada de proteção temporária depositada sobre, pelo menos, uma parte do revestimento funcional,

caracterizado pelo fato de que:

- a camada de proteção temporária tem uma espessura de, pelo menos, 1 μm ,
- a camada de proteção temporária não é solúvel em água,
- a camada de proteção temporária é obtida a partir de uma composição compreendendo compostos (met)acrilatos,
- o substrato possuindo o revestimento funcional não sofreu um tratamento térmico a uma temperatura superior a 400°C.

6. Artigo compreendendo um substrato, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o substrato possuindo o revestimento funcional não sofreu um tratamento térmico a uma temperatura superior a 400°C.

7. Artigo compreendendo um substrato, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que os compostos (met)acrilatos que reagiram entre si representam, pelo menos, 90% em massa da massa da camada de proteção temporária.

8. Artigo compreendendo um substrato, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de que o revestimento funcional compreende um empilhamento de camadas finas comportando, sucessivamente, a partir do substrato uma alternância de n camadas metálicas funcionais à base de prata ou liga metálica contendo prata, e (n+1) revestimentos antirreflexos, cada revestimento antirreflexo comportando pelo menos uma camada dielétrica, de modo que cada camada metálica funcional esteja disposta entre dois revestimentos antirreflexos.

9. Artigo compreendendo um substrato, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que o revestimento funcional compreende uma camada superior selecionada a partir de nitretos, óxidos ou oxinitretos de titânio, de zircônio e/ou de háfnio.

10. Artigo compreendendo um substrato, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a camada superior é selecionada a partir de uma camada:

- de nitreto de titânio; de nitreto de zircônio; de nitreto de háfnio; de nitreto de titânio e de zircônio; de nitreto de titânio/zircônio/háfnio,
- de óxido de titânio; de óxido de zircônio; de óxido de háfnio; de óxido de titânio/zircônio; de óxido de titânio/zircônio/háfnio.

11. Artigo compreendendo um substrato, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 10, caracterizado pelo fato de que a camada de proteção temporária é depositada:

- sobre cada uma das superfícies principais do substrato e/ou
- sobre pelo menos uma borda do substrato e/ou
- sobre cada uma das bordas do substrato.