



(11) PI 1016050-7 B1



* B R P I 1 0 1 6 0 5 0 B 1 *

(22) Data do Depósito: 26/03/2010

República Federativa do Brasil

Ministério da Economia

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(45) Data de Concessão: 18/02/2020

(54) Título: ARTIGO DE ÓPTICA COM PROPRIEDADES ANTIESTÁTICAS E ANTI-REFLEXO OU REFLEXIVAS, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO MESMO, E, UTILIZAÇÃO DE UMA CAMADA

(51) Int.Cl.: G02B 1/10; G02B 1/11.

(30) Prioridade Unionista: 27/03/2009 FR 0901475.

(73) Titular(es): ESSILOR INTERNATIONAL.

(72) Inventor(es): DOMINIQUE CONTE; DELPHINE PASSARD; KARIN SCHERER; JEAN-LOUIS SIRJEAN.

(86) Pedido PCT: PCT FR2010050564 de 26/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/109154 de 30/09/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/09/2011

(57) Resumo: ARTIGO DE ÓPTICA COM PROPRIEDADES ANTIESTÁTICAS E ANTI-REFLEXO OU REFLEXIVAS, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO MESMO, E, UTILIZAÇÃO DE UMA CAMADA A invenção refere-se a um artigo de óptica com propriedades antiestáticas e antireflexo ou reflexivas, compreendendo um substrato tendo pelo menos uma superfície principal revestida de um revestimento anti-reflexo ou reflexivo, o referido revestimento compreendendo pelo menos uma camada eletricamente condutora compreendendo pelo menos 30% em massa de óxido de estanho (SnO₂) em relação à massa total da camada eletricamente condutora, o depósito da referida camada eletricamente condutora sendo realizado sob assistência iônica, e o referido substrato tendo uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do referido substrato, a taxa de absorção de água sendo medida após secagem anterior do referido substrato depois armazenamento deste substrato durante 800 horas em uma câmara a 50°C sob uma umidade relativa de 100% e pressão atmosférica.

“ARTIGO DE ÓPTICA COM PROPRIEDADES ANTIESTÁTICAS E ANTI-REFLEXO OU REFLEXIVAS, PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO MESMO, E, UTILIZAÇÃO DE UMA CAMADA”

[0001] A presente invenção refere-se de modo geral a um artigo de óptica, notadamente uma lente oftálmica, possuindo ao mesmo tempo propriedades antiestáticas, e anti-reflexo ou reflexivas, que apresenta a vantagem de não desenvolver no tempo defeitos cosméticos devido ao tratamento antiestático que ela sofreu, bem como a um processo de preparação de tal artigo de óptica.

[0002] Conhece-se proteger em superfície os vidros oftálmicos, quer sejam minerais ou orgânicos, por meio de revestimentos duros (anti-abrasão e/ou anti-riscos) geralmente à base de polissiloxano. Conhece-se igualmente tratar as lentes oftálmicas de forma a impedir a formação de reflexos secundários que são prejudiciais para o usuário da lente e seus interlocutores. A lente então é provida com um revestimento anti-reflexo mono- ou multicamadas, geralmente de material mineral.

[0003] Quando a lente comporta em sua estrutura um revestimento duro anti-abrasão, o revestimento anti-reflexo é depositado geralmente sobre a superfície da camada anti-abrasão. Tal empilhamento diminui a resistência aos choques, tornando rígido o sistema que se torna então quebradiço. Este problema é conhecido na indústria das lentes oftálmicas com vidro orgânico.

[0004] Para remediar este inconveniente propôs-se dispor uma camada de primeira demão antichoque entre a lente de vidro orgânico e o revestimento duro anti-abrasão.

[0005] Conhece-se igualmente que os artigos de óptica, que são compostos de materiais essencialmente isolantes, têm tendência a ver a sua superfície carregar-se facilmente com eletricidade estática, particularmente quando são limpos em condições secas por atrito da sua superfície por meio de um pano, um pedaço de espuma sintética ou poliéster (triboelectricidade). As cargas presentes em sua superfície criam um campo eletrostático capaz de atrair e fixar os objetos de massa muito pequena que se encontram na proximidade (alguns centímetros), geralmente partículas de dimensões pequenas, como poeiras, e isto durante todo o tempo onde a carga

permanece sobre o artigo.

[0006] A fim de diminuir ou anular a atração das partículas, é necessário diminuir a intensidade do campo eletrostático, ou seja, diminuir o número de cargas estáticas presentes na superfície do artigo. Isto pode ser realizado tornando as cargas móveis, por exemplo, introduzindo uma camada de um material induzindo uma forte mobilidade dos “portadores de carga”. Os materiais que induzem a mobilidade a mais elevada são os materiais condutores. Assim, um material de condutividade elevada permite dissipar mais rapidamente as cargas.

[0007] O estado da técnica revela que um artigo de óptica pode adquirir propriedades antiestáticas graças à incorporação na sua superfície, em empilhamento de revestimentos funcionais, de pelo menos uma camada eletricamente condutora, ou “camada antiestática”, estas duas expressões sendo utilizadas indiferentemente.

[0008] Esta camada antiestática pode constituir a camada externa do empilhamento de revestimentos funcionais, uma camada intermediária (interna) ou ser depositada diretamente sobre o substrato do artigo de óptica. A presença de tal camada em um empilhamento confere ao artigo propriedades antiestáticas, ainda que o revestimento antiestático seja intercalado entre dois revestimentos ou substratos não antiestáticos.

[0009] Por “antiestático”, entende-se a propriedade de não reter e/ou desenvolver uma carga eletrostática apreciável. Um artigo é considerado geralmente como tendo propriedades antiestáticas aceitáveis, quando não atrai e não fixa a poeira e as pequenas partículas depois que uma das suas superfícies tenha sido friccionada por meio de um pano apropriado. Ele é capaz de dissipar rapidamente as cargas eletrostáticas acumuladas, de modo que tal artigo pareça mais “limpo” após a limpeza.

[0010] Diferentes técnicas para quantificar as propriedades antiestáticas de um material podem ser utilizadas.

[0011] A propriedade antiestática de um material é frequentemente ligada ao potencial estático do mesmo. Quando o potencial estático do material (medido enquanto que o artigo não foi carregado) é de 0 KV +/- 0,1 KV (em valor absoluto), o material é antiestático, em contrapartida quando o seu potencial estático é diferente

de 0 KV +/- 0,1 KV (em valor absoluto), o material é dito estático.

[0012] De acordo com outra técnica, a capacidade de um vidro de evacuar uma carga estática obtida após atrito por um tecido ou qualquer outro processo de geração de uma carga eletrostática (carga aplicada por corona...) pode ser quantificado por uma medida do tempo de dissipação da referida carga. No presente pedido, um vidro é considerado como antiestático se o seu tempo de descarga é inferior ou igual a 500 milissegundos. Os vidros estáticos podem possuir tempos de descarga da ordem de várias dezenas de segundos e, quando acabam de ser limpos, podem atrair as poeiras circundantes durante todo o tempo necessário à sua descarga.

[0013] Os revestimentos antiestáticos conhecidos compreendem pelo menos um agente antiestático, que é geralmente um óxido metálico (semi) condutor eventualmente dopado, como o óxido de estanho-índio (ITO), o óxido de zinco.

[0014] O óxido de estanho-índio (ITO) é o material mais utilizado. Pode tratar-se de óxido de estanho dopado com índio ou óxido de índio dopado com estanho. Geralmente, o material mais comunicado é o óxido de índio dopado com estanho, o estanho utilizado à razão de 5 a 17% em peso.

[0015] Os pedidos ou patentes EP 0834092, de 3942990, 41 17257, US 6.852.406, US 2008/028984 e US 2002/018887 descrevem artigos de óptica, notadamente lentes oftálmicas, equipados com empilhamento anti-reflexo de natureza mineral compreendendo uma camada eletricamente condutora transparente de natureza mineral depositada sob vácuo, à base de óxido de titânio, óxido de estanho-índio (ITO), óxido de zinco, óxido de estanho, etc. A camada de ITO descrita na patente US 6.852.406 é formada geralmente a partir de uma fonte compreendendo 90% de óxido de índio e 10% de óxido de estanho.

[0016] O pedido WO 2009/004222, em nome do depositante, descreve um artigo de óptica com propriedades anti-reflexo, compreendendo um substrato tendo pelo menos uma superfície principal revestida de um revestimento anti-reflexo podendo compreender pelo menos uma camada eletricamente condutora. Esta camada compreende preferivelmente um óxido metálico escolhido entre os óxidos de índio, de estanho, de zinco e as suas misturas, o material preferido sendo óxido de estanho-

índio (ITO).

[0017] Contudo, os revestimentos anti-reflexo compreendendo uma camada antiestática à base de ITO não oferecem completa satisfação.

[0018] As camadas antiestáticas à base de ITO apresentam o inconveniente de absorver no domínio visível de modo não negligenciável, de modo que a sua espessura deve ser relativamente baixa para não prejudicar as propriedades de transparência de um artigo de óptica. Assim, as camadas de ITO apresentam um nível de amarelo ligeiramente muito elevado quando são depositadas sobre certos substratos como o substrato ORMA®, o que é visível ao olho nu se a camada de ITO tem uma espessura superior a 6,5 nm.

[0019] Mas o defeito o mais embaraçoso ligado à utilização de camadas antiestáticas condutoras, em particular camadas de ITO, é o aparecimento de defeitos chamados defeitos cosméticos sobre o artigo de óptica no final de um tempo relativamente curto após a preparação do artigo de óptica com propriedades anti-reflexo e antiestáticas. Tais defeitos impedem a comercialização dos artigos de óptica sobre os quais eles são observados. De acordo com os substratos, estes defeitos estão inicialmente presentes ou desenvolvem-se no final de uma duração que pode ir de alguns dias a alguns meses, durante a expedição das lentes oftálmicas. Estes defeitos apresentam-se sob forma de pontos ou linhas na superfície do artigo.

[0020] As camadas condutoras são depositadas geralmente sob assistência iônica. Os inventores determinaram que esta assistência iônica reforçaria significativamente a taxa de aparecimento de defeitos.

[0021] O problema do aparecimento de defeitos cosméticos não foi abordado em nenhum dos documentos apresentados acima.

[0022] A presente invenção tem, portanto, por objetivo fornecer um artigo de óptica transparente, notadamente uma lente oftálmica, possuindo ao mesmo tempo propriedades antiestáticas e anti-reflexo ou reflexivas, eventualmente propriedades anti-abrasão e/ou anti-arranhões e/ou antichoque, mas que não desenvolve durante o passar do tempo defeitos cosméticos, e que conserva excelentes propriedades de adesão das diferentes camadas de revestimento umas com as outras.

[0023] Outro objetivo da invenção é a obtenção de um artigo de óptica cujas propriedades antiestáticas são estáveis no decorrer do tempo.

[0024] A presente invenção tem ainda por objetivo um processo de fabricação de um artigo tal como foi definido acima que se integra facilmente no processo clássico de fabricação dos referidos artigos não compreendendo, ao mesmo tempo, a etapa de aquecimento do substrato.

[0025] Os inventores determinaram que seria necessário atuar sobre a natureza do material constituindo a camada antiestática e reter um material específico para resolver o problema técnico. Este problema não pôde ser resolvido modificando a localização do revestimento antiestático em empilhamento.

[0026] Os inventores determinaram igualmente a característica dos substratos propensos a desenvolver este tipo de defeito, uma vez revestidos com um revestimento anti-reflexo (ou reflexivo) antiestático, e quais substratos não apresentavam este tipo de defeito, qualquer que fosse a natureza da camada antiestática.

[0027] A presente invenção reside no fato de que a utilização, em um revestimento anti-reflexo ou reflexivo, de certas camadas antiestáticas à base de SnO₂, não provoca defeitos cosméticos sobre os substratos cuja taxa de absorção de água é superior a 0,6% em massa e preserva assim a transparência, em particular no decorrer do tempo, do referido revestimento, impedindo a sua alteração.

[0028] Os objetivos fixados, portanto, são atingidos de acordo com a invenção por um artigo de óptica com propriedades antiestáticas e anti-reflexo ou reflexivas, compreendendo um substrato tendo pelo menos uma superfície principal revestida com um revestimento anti-reflexo ou reflexivo, o referido revestimento compreendendo pelo menos uma camada eletricamente condutora compreendendo pelo menos 30%, preferivelmente pelo menos 40% e melhor pelo menos 50% em massa de óxido de estanho (SnO₂) em relação à massa total da camada eletricamente condutora, o depósito da referida camada eletricamente condutora sendo realizado sob assistência iônica, e o referido substrato tendo uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do referido substrato, a

taxa de absorção de água sendo medida após secagem prévia do referido substrato depois armazenamento deste substrato durante 800 horas em uma câmara a 50°C sob uma umidade relativa de 100% e em pressão atmosférica.

[0029] A invenção refere-se igualmente a um processo de fabricação de tal artigo de óptica, compreendendo pelo menos as etapas seguintes:

- fornecer um artigo de óptica compreendendo um substrato tendo pelo menos uma superfície principal, o referido substrato tendo uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato, a taxa de absorção de água sendo medida da maneira descrita acima;
- depositar sobre a referida superfície principal do substrato um revestimento anti-reflexo ou reflexivo, o referido revestimento compreendendo pelo menos uma camada eletricamente condutora, compreendendo pelo menos 30% em massa de óxido de estanho (SnO_2) em relação à massa total da camada eletricamente condutora, o depósito da referida camada eletricamente condutora sendo realizado sob assistência iônica,
- recuperar um artigo de óptica compreendendo um substrato tendo uma superfície principal revestida do referido revestimento anti-reflexo ou reflexivo que comporta a referida camada eletricamente condutora.

[0030] A sequência da descrição refere-se essencialmente a revestimentos anti-reflexo, mas é aplicável também a revestimentos reflexivos, mutatis mutandis. A invenção é aplicável, todavia, de maneira preferencial a revestimentos anti-reflexo.

[0031] No presente pedido, quando um artigo de óptica compreende um ou vários revestimentos em sua superfície, a expressão “depositar uma camada ou um revestimento sobre o artigo” significa que uma camada ou um revestimento é depositado sobre a superfície a descoberto (exposto) do revestimento externo do artigo, ou seja, seu revestimento o mais afastado do substrato.

[0032] Um revestimento que está “sobre” um substrato ou que foi depositado “sobre” um substrato é definido como um revestimento que (i) é posicionado acima do

substrato, (ii) não está necessariamente em contato com o substrato, ou seja, que um ou vários revestimentos intermediários podem ser dispostos entre o substrato e o revestimento em questão, e (iii) não recobre necessariamente o substrato completamente. Quando “uma camada 1 está localizada sob uma camada 2”, comprehende-se que a camada 2 é mais afastada do substrato que a camada 1.

[0033] O artigo de óptica preparado de acordo com a invenção comprehende um substrato, preferivelmente transparente, tendo faces principais dianteira e traseira, uma pelo menos das referidas faces principais comportando um revestimento anti-reflexo antiestático, preferivelmente as duas faces principais.

[0034] Por face traseira (geralmente côncava) do substrato, entende-se a face que, quando da utilização do artigo, está mais próxima do olho do portador. Inversamente, por face dianteira (geralmente convexa) do substrato, entende-se a face que, quando da utilização do artigo, é mais afastada do olho do portador.

[0035] Embora o artigo de acordo com a invenção possa ser um artigo de óptica qualquer, como uma tela ou um espelho, ele é preferivelmente uma lente óptica, melhor uma lente oftálmica, para óculos, ou um esboço de lente óptica ou oftálmica. A lente pode ser uma lente polarizada, colorida ou uma lente fotocromática. De preferência, a lente oftálmica de acordo com a invenção apresenta uma transmissão elevada.

[0036] O revestimento anti-reflexo de acordo com a invenção pode ser formado sobre pelo menos uma das faces principais de um substrato nu, ou seja, não revestido, ou sobre pelo menos uma das faces principais de um substrato já revestido com um ou vários revestimentos funcionais.

[0037] O substrato do artigo de óptica de acordo com a invenção é necessariamente um vidro orgânico, por exemplo, de material plástico termoplástico ou termoendurecível.

[0038] Ele deve apresentar uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato, preferivelmente superior ou igual a 0,7%, a taxa de absorção de água sendo medida após secagem anterior do substrato depois armazenamento deste substrato durante 800 horas em uma câmara

a 50°C sob uma umidade relativa de 100% e de pressão atmosférica. Os inventores, com efeito, constataram que os substratos que apresentam uma taxa de absorção de água inferior a 0,6% em massa nas condições de teste acima não davam lugar ao aparecimento de defeitos cosméticos.

[0039] A determinação da taxa de absorção de água de um substrato recorre a procedimentos clássicos, conhecidos bem do versado na técnica e que não apresenta nenhuma dificuldade de realização. Eles são descritos em detalhe na parte experimental.

[0040] O substrato do artigo de óptica da invenção pode ser escolhido entre as famílias de materiais seguintes, na condição de apresentarem a característica de taxas de absorção de água indicada acima: os (co) polímeros (met)acrílicos, em particular o poli (metacrilato de metila) (PMMA), os (co) polímeros tio (met)acrílicos, o polivinilbutiral (PVB), os poliuretanos (PU), os poli(tiouretanos), os (co)polímeros de alilcarbonatos de polióis, os copolímeros termoplásticos etileno/acetato de vinila, os poliésteres como o poli (tereftalato de etileno) (PET) ou o poli (tereftalato de butileno) (PBT), os poliepóxidos, os copolímeros policarbonatos/poliésteres, os copolímeros ciclo-olefinas como os copolímeros etileno/norborneno ou etileno/ciclopentadieno e sua combinações. Obviamente, os substratos podem ser obtidos por polimerização de misturas de monômeros, ou podem ainda compreender misturas destes polímeros e copolímeros.

[0041] Classes de substratos particularmente preferidas são os poli (tiouretanos), os poli-epissulfetos e as resinas que resultam da polimerização ou copolimerização de bis alil carbonatos de alquileno glicóis, na condição de apresentar uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6%.

[0042] Exemplos de substratos convenientes para a invenção são os substratos obtidos a partir das resinas de MR6®, de MR7® e de MR8® (resinas politiouretanos termoendurecíveis). Os diferentes substratos à base de resinas politiouretano são comercializados por Mitsui Toatsu Chemicals e estes substratos bem como os monômeros que servem para a sua preparação são descritos notadamente nas patentes US 4.689.387, US 4.775.733, US 5.059.673, US 5.087.758 e US 5.191.055.

[0043] Os substratos obtidos por (co) polimerização do bis alil carbonato de dietileno glicol convêm igualmente (lentes ORMA® ESSILOR). O monômero de base para a sua síntese é vendido, por exemplo, sob a denominação comercial CR-39® pela empresa PPG Industries.

[0044] Exemplos de substratos que não convêm para a invenção, porque apresentam uma taxa de absorção de água muito inferior a 0,6%, são os substratos minerais (vidros à base de sílica), o substrato 1, 74®, que é à base de uma resina poli-epissulfeto, e os substratos de resina homopolicarbonato de bisfenol-A, comercializados notadamente por TEIJIN sob a marca PANLITE®, por GENERAL ELECTRIC COMPANY sob a marca LEXAN®, por BAYER sob a marca BAYBLEND®, por MOBAY CHEMICAL Corp. sob a marca MAKROLON® e por DOW CHEMICAL Co. sob a marca CALIBRE®.

[0045] Antes do depósito do revestimento anti-reflexo sobre o substrato eventualmente revestido, por exemplo, de um revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões, é corrente submeter a superfície do referido substrato, eventualmente revestida, a um tratamento de ativação físico ou químico, destinado a aumentar a adesão do revestimento anti-reflexo. Este pré-tratamento é conduzido geralmente sob vácuo. Pode-se tratar de um bombardeio com espécies energéticas e/ou reativas, por exemplo, um feixe de íons (“Ion Pre-Cleaning” ou “IPC”) ou um feixe de elétrons, de um tratamento por descarga corona, por borriço, de um tratamento UV, ou de um tratamento por plasma sob vácuo, geralmente um plasma de oxigênio ou de argônio. Pode-se igualmente tratar de um tratamento de superfície ácido ou básico e/ou por solventes (água ou solvente orgânico). Vários destes tratamentos podem ser combinados. Graças estes a tratamentos de limpeza, a limpeza e a reatividade da superfície do substrato são otimizadas.

[0046] Por espécies energéticas (e/ou reativas), entende-se notadamente as espécies iônicas tendo uma energia indo de 1 a 300 eV, preferivelmente de 1 a 150 eV, melhor de 10 a 150 eV, e melhor ainda de 40 a 150 eV. As espécies energéticas podem ser espécies químicas como íons, radicais, ou espécies como fôtons ou elétrons.

[0047] O pré-tratamento preferido da superfície do substrato é um tratamento por bombardeio iônico, efetuado através de um canhão de íons, os íons sendo partículas constituídas de átomos de gases das quais se extraiu um ou vários elétron(s). Utiliza-se preferivelmente como gás ionizado o argônio (íons Ar⁺), mas igualmente o oxigênio, ou as suas misturas, sob uma tensão de aceleração indo geralmente de 50 a 200 V, uma densidade de corrente geralmente compreendida entre 10 e 100 µA/cm² sobre a superfície ativada, e geralmente sob uma pressão residual na câmara a vácuo podendo variar de 8.10⁻⁵ mbar a 2.10⁻⁴ mbar.

[0048] O artigo de óptica de acordo com a invenção comporta um revestimento anti-reflexo (ou reflexivo), formado preferivelmente sobre um revestimento anti-abrasão.

[0049] Exceto as camadas à base de óxido de estanho que comporta, o revestimento anti-reflexo ou reflexivo pode ser qualquer revestimento anti-reflexo ou reflexivo classicamente utilizado no domínio da óptica, em particular da óptica oftálmica.

[0050] Um revestimento anti-reflexo define-se como um revestimento, depositado na superfície de um artigo de óptica, que melhora as propriedades anti-reflexivas do artigo de óptica final. Ele permite reduzir a reflexão da luz na interface artigo-ar sobre uma porção relativamente larga do espectro visível.

[0051] Um revestimento reflexivo realiza o efeito inverso, ou seja, que ele aumenta a reflexão dos raios luminosos. Tal tipo de revestimento é utilizado, por exemplo, para obter um efeito espelho em lentes solares. Os revestimentos anti-reflexo ou reflexivos podem também possuir uma ou várias camadas que absorvem no espectro visível, conduzindo a artigos de óptica utilizáveis para óculos de sol.

[0052] Como é igualmente conhecido, os revestimentos anti-reflexo compreendem classicamente um empilhamento monocamada ou multicamadas de materiais dielétricos. Estes são preferivelmente revestimentos multicamadas, compreendendo camadas de elevado índice de refração (HI) e camadas de baixo índice de refração (BI).

[0053] Os revestimentos reflexivos são constituídos de camadas de mesma

natureza que os revestimentos anti-reflexo, mas os índices de refração, os números e a espessura das camadas são escolhidos de modo que o revestimento apresente um efeito reflexivo, o que é conhecido do versado.

[0054] No presente pedido, uma camada do revestimento anti-reflexo é dita camada de elevado índice de refração quando o seu índice de refração é superior a 1,55, preferivelmente superior ou igual a 1,6, melhor superior ou igual a 1,8 e ainda melhor superior ou igual a 2,0. Uma camada de um revestimento anti-reflexo é dita camada de baixo índice de refração quando o seu índice de refração é inferior ou igual a 1,55, preferivelmente inferior ou igual a 1,50, melhor inferior ou igual a 1,45. Salvo indicação em contrário, os índices de refração aos quais é feita referência na presente invenção são expressos a 25°C para um comprimento de onda de 550 nm.

[0055] As camadas HI são camadas de elevado índice de refração clássicas, bem conhecidas na técnica. Elas compreendem geralmente um ou vários óxidos minerais como, sem limitação, zircônia (ZrO_2), o óxido de titânio (TiO_2), o pentóxido de tântalo (Ta_2O_5), o óxido de neodímio (Nd_2O_5), o óxido de praseodímio (Pr_2O_3), o titanato de praseodímio ($PrTiO_3$), La_2O_3 , Dy_2O_5 , Nb_2O_5 , Y_2O_3 . De acordo com um modo de realização da invenção, uma camada à base de SnO_2 conforme com a invenção constitui uma camada HI do revestimento anti-reflexo. Os materiais preferidos são TiO_2 , $PrTiO_3$, ZrO_2 , SnO_2 e as suas misturas.

[0056] De acordo com um modo de realização particular da invenção, pelo menos uma camada HI do revestimento anti-reflexo é uma camada à base de TiO_2 , cujo índice de refração elevado é particularmente interessante. Preferivelmente ela é depositada sob assistência iônica (IAD), o que aumenta a compressão desta camada e daí o seu índice de refração.

[0057] De acordo com outro modo de realização particular da invenção, pelo menos uma camada HI do revestimento anti-reflexo é uma camada à base de $PrTiO_3$, cuja resistência térmica elevada é particularmente interessante.

[0058] As camadas BI igualmente são conhecidas bem e podem compreender, sem limitação, SiO_2 , MgF_2 , ZrF_4 , alumina (Al_2O_3), em baixa proporção, AlF_3 , quilita ($Na_3Al_3F_{14}$), a criolita ($Na_3[AlF_6]$), e as suas misturas, preferivelmente SiO_2 ou SiO_2

dopado com a alumina, o qual contribui para aumentar a resistência térmica do revestimento anti-reflexo. Pode-se igualmente utilizar camadas SiOF (SiO_2 dopado com flúor).

[0059] Quando uma camada BI compreendendo uma mistura de SiO_2 e de Al_2O_3 é utilizada, ela compreende preferivelmente de 1 a 10%, melhor de 1 a 8% e ainda melhor de 1 a 5% em massa de Al_2O_3 em relação à massa total de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ nesta camada. Uma proporção muito grande de alumina pode ser desfavorável à adesão do revestimento AR e aumentaria muito o índice de refração desta camada. De acordo com um modo de realização preferencial, pelo menos uma camada BI do revestimento anti-reflexo compreende uma mistura de SiO_2 e de Al_2O_3 , preferivelmente consiste em uma mistura de SiO_2 e de Al_2O_3 .

[0060] Um modo de realização preferencial da invenção consiste em utilizar uma ou várias camadas BI compreendendo uma mistura de SiO_2 e de Al_2O_3 nos revestimentos anti-reflexo de acordo com a invenção, permitindo obter revestimentos anti-reflexo ao mesmo tempo antiestáticos e possuindo uma temperatura crítica melhorada, ou seja, apresentando uma boa resistência ao fendilhamento quando submetida a uma elevação de temperatura.

[0061] Os inventores constataram que, em empilhamentos da invenção, a presença de uma ou várias camadas BI compreendendo uma mistura de SiO_2 e de Al_2O_3 podia contribuir e mesmo reforçar muito significativamente a presença de defeitos cosméticos. Os inventores verificaram que convinha preferivelmente depositar estas camadas mistas $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ introduzindo na câmara de depósito, quando do depósito das mesmas, um gás, preferivelmente um gás raro como o argônio, o xenônio, o criptônio, o neônio ou então o oxigênio ou uma mistura de dois ou mais destes gases.

[0062] Assim, a invenção fornece um revestimento anti-reflexo preferencial, comportando pelo menos uma camada eletrocondutora compreendendo pelo menos 30% em massa de SnO_2 e pelo menos uma camada de baixo índice de refração $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ depositada com um suprimento de gases no câmara a vácuo durante o referido depósito.

[0063] Este suprimento de gases permite regular a pressão no câmara de depósito durante do depósito da camada de $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$. A gama de pressão recomendada na câmara durante o suprimento do ou dos gases varia geralmente do 5.10^{-5} a 3.10^{-4} mbar, preferivelmente 1.10^{-4} a 3.10^{-4} mbar e melhor $1.5.10^{-4}$ a 3.10^{-4} mbar.

[0064] Este suprimento de gases é diferente de um tratamento de bombardeio iônico como uma assistência iônica (IAD), e distingue-se também de uma etapa de evaporação de materiais como SiO_2 e Al_2O_3 .

[0065] Geralmente, as camadas HI têm uma espessura física que varia de 10 a 120 nm, e as camadas BI têm uma espessura física que varia de 10 a 100 nm.

[0066] Preferivelmente, a espessura total do revestimento anti-reflexo é inferior a 1 micrômetro, melhor inferior ou igual a 800 nm e melhor ainda inferior ou igual a 500 nm. A espessura total do revestimento anti-reflexo é geralmente superior a 100 nm, preferivelmente superior a 150 nm.

[0067] Preferivelmente ainda, o revestimento anti-reflexo compreende pelo menos duas camadas de baixo índice de refração (BI) e pelo menos duas camadas de elevado índice de refração (HI). Preferivelmente, o número total de camadas do revestimento anti-reflexo é inferior ou igual a 8, melhor inferior ou igual a 6.

[0068] Não é necessário que as camadas HI e BI sejam alternadas no revestimento anti-reflexo, embora possam ser de acordo com um modo de realização da invenção. Duas camadas HI (ou mais) podem ser depositadas uma sobre a outra, da mesma maneira que duas camadas BI (ou mais) podem ser depositadas uma sobre a outra.

[0069] De acordo com um modo de realização da invenção, o revestimento anti-reflexo compreende uma sub-camada. Ela constitui neste caso geralmente a primeira camada deste revestimento anti-reflexo na ordem de depósito das camadas, ou seja, a camada do revestimento anti-reflexo que está em contato com o revestimento subjacente (que é geralmente o revestimento anti-abrasão e anti-arranhões) ou do substrato, quando o revestimento anti-reflexo é depositado diretamente sobre o substrato, exceto no caso específico onde uma camada à base de óxido de estanho de acordo com a invenção constitui a primeira camada do revestimento anti-reflexo.

[0070] Por sub-camada do revestimento anti-reflexo (ou reflexivo), ou camada de adesão, entende-se um revestimento de espessura relativamente elevada, utilizado com o objetivo de melhorar a resistência à abrasão e/ou às arranhões do revestimento e/ou de promover a sua adesão ao substrato ou o revestimento subjacente.

[0071] Levando em conta a sua espessura relativamente grande, a sub-camada não participa geralmente na atividade óptica anti-reflexiva (ou reflexiva), em particular se possuir um índice de refração próximo do substrato nu, se a sub-camada for depositada sobre o substrato nu, ou de revestimento se a sub-camada for depositada sobre um substrato revestido. No resto da descrição, distingue-se a sub-camada das camadas do revestimento anti-reflexo depositadas sobre esta sub-camada, qualificando estas últimas de camadas ópticas, em oposição à sub-camada que não constitui uma camada tendo um efeito óptico.

[0072] A sub-camada deve ter uma espessura suficiente para promover a resistência à abrasão do revestimento anti-reflexo, mas preferivelmente não muito grande para não provocar uma absorção luminosa que, de acordo com a natureza da sub-camada, poderia reduzir significativamente o fator relativo de transmissão T_V .

[0073] A sub-camada compreende preferivelmente uma camada à base de SiO_2 , de espessura preferivelmente superior ou igual a 75 nm, preferivelmente ainda superior ou igual a 80 nm, melhor superior ou igual a 100 nm e ainda melhor superior ou igual a 150 nm. A sua espessura é geralmente inferior a 250 nm, melhor inferior a 200 nm. De acordo com um modo de realização particular, a sub-camada consiste em uma camada de SiO_2 .

[0074] A referida camada à base de SiO_2 pode compreender, além da sílica, um ou vários outros materiais convencionalmente utilizados para a fabricação de sub-camadas, por exemplo, um ou vários materiais escolhidos entre os materiais dielétricos descritos previamente na presente descrição.

[0075] É preferível utilizar a sub-camada de tipo monocamada. No entanto, a sub-camada pode ser laminada (multicamadas). As sub-camadas utilizáveis no âmbito da presente invenção são descritas em detalhes nos pedidos WO 2008/107325 e WO 2009/004222, que são incorporados aqui por referência.

[0076] As diferentes camadas do revestimento anti-reflexo (das quais faz parte a camada antiestática) são depositadas preferivelmente por depósito sob vácuo de acordo com uma das técnicas seguintes: i) por evaporação, eventualmente assistida por feixe iônico; ii) por pulverização por feixe de íon; iii) por pulverização catódica; iv) por depósito químico em fase vapor assistido por plasma. Estas diferentes técnicas são descritas nas obras “Thin Film Processes” e “Thin Film Processes II,” Vossen & Kern, ED., Academic Press, 1978 e 1991 respectivamente. Uma técnica particularmente recomendada é a técnica de evaporação sob vácuo.

[0077] Preferivelmente, o depósito de cada uma das camadas de revestimento anti-reflexo é realizado por evaporação sob vácuo.

[0078] É possível realizar uma etapa de tratamento com espécies energéticas tais como foram definidas previamente, de maneira concomitante ao depósito de uma ou várias das diferentes camadas de revestimento anti-reflexo.

[0079] A técnica do depósito sob assistência iônica ou “IAD” (para Ion Assisted Deposition) é descrita notadamente no pedido de patente US 2006/017011 e a patente US 5.268.781. Ela não necessita aquecimento dos substratos, o que é interessante para o revestimento de substratos termossensíveis como substratos de vidro orgânico.

[0080] A evaporação sob assistência iônica consiste em depositar um filme de um material sobre um substrato por evaporação sob vácuo bombardeando simultaneamente a superfície do substrato com um feixe de íons emitido por um canhão de íons, os íons sendo partículas constituídas de átomos de gases das quais se extraiu um ou vários elétron(s). O bombardeio iônico provoca um rearranjo atômico na camada durante o depósito, o que permite compactá-lo durante o tempo em que está sendo formado. Além da densificação, o IAD permite melhorar a aderência das camadas depositadas e aumentar o seu índice de refração.

[0081] Ela consiste preferivelmente em um bombardeio da superfície a tratar por íons oxigênio, de uma densidade de corrente geralmente compreendida entre 10 e 200 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$, preferivelmente entre 30 e 100 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ sobre a superfície ativada e geralmente sob uma pressão residual na câmara a vácuo que pode variar do 6.10^{-5} mbar a 2.10^{-4} mbar, preferivelmente de 8.10^{-5} mbar a 2.10^{-4} mbar. Outros gases

ionizados podem ser empregados em combinação ou não com o oxigênio, como, por exemplo, o argônio, o nitrogênio, notadamente uma mistura de O₂ e de argônio em uma razão em volume 2:1 a 1:2.

[0082] De maneira opcional, tratamentos de ativação física ou química podem ser realizados sobre a superfície de uma ou várias camadas do revestimento anti-reflexo antes do depósito da camada ulterior, em particular sobre a superfície da penúltima camada deste revestimento e/ou sobre a superfície da sub-camada, quando ela está presente.

[0083] O tratamento de ativação físico ou químico pode ser escolhido entre os pré-tratamentos aos quais o substrato pode ser submetido e que já foram apresentados acima. O pré-tratamento preferido é um bombardeio iônico. Habitualmente conduzido sob vácuo, utilizando, por exemplo, um feixe de íons argônio gerado através de um canhão de íons, ele permite geralmente por um lado melhorar as propriedades de resistência à abrasão do revestimento anti-reflexo, e por outro lado aumentar as suas propriedades de adesão.

[0084] Os revestimentos anti-reflexo utilizáveis e seus modos de preparações são descritos de maneira mais detalhada no pedido WO 2009/004222, que é incorporado aqui por referência.

[0085] O artigo da invenção é tornado antiestático graças à incorporação, no revestimento anti-reflexo, de pelo menos uma camada eletricamente condutora compreendendo pelo menos 30%, preferivelmente pelo menos 40% e melhor pelo menos 50% em massa de óxido de estanho (SnO₂) em relação à massa total da camada eletricamente condutora. Esta camada é nomeada correntemente no presente pedido "camada à base de óxido de estanho".

[0086] Preferivelmente, a proporção mássica de óxido de estanho na referida camada eletricamente condutora é superior ou igual a um dos valores seguintes: 70%, 75%, 80%, 90%, 95%, 97%, 99%, 99,5%, 99,9%, 99,95%. Idealmente, o referido camada eletricamente condutora consiste em uma camada de SnO₂.

[0087] A referida camada à base de óxido de estanho de acordo com a invenção pode conter outros constituintes, notadamente óxidos metálicos, em particular óxidos

metálicos eletricamente condutores, que são preferivelmente altamente transparentes. Ela pode notadamente compreender o óxido de titânio e/ou o óxido de zinco.

[0088] Preferivelmente, a camada eletricamente condutora da invenção não contém índio, qualquer que seja a sua forma, por exemplo, índio metálico ou óxido de índio.

[0089] A camada eletricamente condutora pode estar localizada em diferentes locais do revestimento anti-reflexo, desde que as suas propriedades anti-reflexivas não sejam perturbadas. Ela pode, por exemplo, ser depositada sobre a sub-camada (quando está presente), ou seja, for intercalada entre a sub-camada e as outras camadas do revestimento anti-reflexo. Ela pode também ser depositada sob a sub-camada (quando está presente), ou seja, for intercalada entre a sub-camada e o substrato eventualmente revestido de revestimentos funcionais. Mais geralmente, pode constituir a primeira camada do revestimento anti-reflexo (na ordem de depósito), ou seja, ser depositada diretamente sobre o substrato eventualmente revestido de revestimentos funcionais. Preferivelmente ela está localizada entre duas camadas dielétricas ópticas do revestimento anti-reflexo, e/ou sob uma camada óptica de baixo índice de refração do revestimento anti-reflexo. No modo de realização ótimo da invenção, a camada à base de SnO₂ constitui a penúltima camada do revestimento anti-reflexo na ordem de empilhamento, a última camada do revestimento anti-reflexo sendo preferivelmente uma camada BI.

[0090] De acordo com um modo de realização particular da invenção, a referida camada à base de SnO₂ não constitui a última camada (camada externa) do revestimento anti-reflexo. De acordo com outro modo de realização particular da invenção, a referida camada à base de SnO₂ não constitui a primeira camada do revestimento anti-reflexo.

[0091] A camada eletricamente condutora deve ser suficientemente fina para não alterar a transparência do revestimento anti-reflexo. Geralmente, a sua espessura varia de 0,1 a 150 nm, melhor de 0,1 a 50 nm. Uma espessura inferior a 0,1 nm não permite geralmente obter uma condutividade elétrica suficiente, enquanto que uma

espessura superior a 150 nm não permite geralmente obter as características de transparência e de baixa absorção necessárias. A sua espessura varia preferivelmente de 0,1 a 30 nm, melhor de 1 a 20 nm e ainda melhor de 1 a 15 nm. De acordo com um modo de realização da invenção, a espessura da referida camada eletricamente condutora é superior ou igual a 6 nm. Todas as espessuras indicadas no presente pedido são espessuras físicas.

[0092] Geralmente, a camada eletricamente condutora à base de SnO₂ contribui para a obtenção de propriedades anti-reflexivas, particularmente quando não está localizada debaixo de uma eventual sub-camada, e constitui uma camada de elevado índice de refração no revestimento anti-reflexo (índice de refração da ordem de 2).

[0093] De acordo com uma característica essencial da invenção, o depósito da referida camada eletricamente condutora é realizado sob assistência iônica, técnica que foi descrita previamente a fim de reduzir a absorção no visível da camada à base de SnO₂ e obter uma boa adesão.

[0094] Os inventores constataram que era possível aumentar a força do bombardeio iônico quando do depósito de uma camada condutora que contem um teor suficiente de SnO₂ sem aumentar de maneira significativa a frequência dos defeitos cosméticos que aparecem ulteriormente, enquanto que pelo contrário tal aumento da força do bombardeio iônico gera geralmente um crescimento grande dos defeitos cosméticos para as camadas submetidas a tal bombardeio, em particular camadas condutoras à base de óxidos metálicos condutores. De maneira particularmente vantajosa, o revestimento anti-reflexo compreende, além de pelo menos uma, preferivelmente uma única, camada eletricamente condutora que confere propriedades antiestáticas ao artigo, pelo menos quatro camadas dielétricas, preferivelmente quatro ou cinco.

[0095] De acordo com um modo de realização preferido, o revestimento anti-reflexo da invenção compreende, na ordem de depósito sobre a superfície do substrato eventualmente revestido, uma camada de ZrO₂, geralmente de 10 para 40 nm de espessura e preferivelmente de 15 para 35 nm, uma camada de SiO₂ ou de SiO₂/Al₂O₃, geralmente de 10 a 40 nm de espessura e preferivelmente de 15 a 35 nm,

uma camada de ZrO_2 ou TiO_2 , geralmente de 40 a 150 nm de espessura, preferivelmente de 50 a 120 nm, uma camada à base de SnO_2 de acordo com a invenção, preferivelmente uma camada de SnO_2 , geralmente de 4 a 25 nm de espessura e preferivelmente de 5 a 20 nm, e uma camada de SiO_2 ou SiO_2/Al_2O_3 , geralmente de 40 a 150 nm de espessura, preferivelmente de 50 a 100 nm.

[0096] O revestimento anti-reflexo pode ser depositado diretamente sobre um substrato nu. Em certas aplicações, é preferível que a superfície principal do substrato seja revestida com um ou vários revestimentos funcionais previamente ao depósito do revestimento anti-reflexo da invenção. Estes revestimentos funcionais classicamente utilizados em óptica podem ser sem limitação, uma camada de primeira demão antichoque, um revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões, um revestimento polarizado, um revestimento fotocromático ou um revestimento colorido, em particular uma camada de primário antichoque revestida com uma camada anti-abrasão e/ou de anti-arranhões.

[0097] O revestimento anti-reflexo preferivelmente é depositado sobre um revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões. O revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões pode ser qualquer camada classicamente utilizada como revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões no domínio das lentes oftálmicas.

[0098] Os revestimentos resistentes à abrasão e/ou aos arranhões são preferivelmente revestimentos duros à base de poli (met) acrilatos ou silanos compreendendo geralmente uma ou várias cargas minerais destinadas a aumentar a dureza e/ou o índice de refração do revestimento uma vez endurecido. Por (met) acrilato, entende-se acrilato ou metacrilato.

[0099] Os revestimentos duros anti-abrasão e/ou anti-arranhões preferivelmente são elaborados a partir de composições compreendendo pelo menos um alcóxissilano e/ou um hidrolisado do mesmo, obtido, por exemplo, por hidrólise com uma solução de ácido clorídrico, e opcionalmente catalisadores de condensação e/ou endurecimento e/ou tensoativos.

[0100] Entre os revestimentos recomendados na presente invenção, pode-se citar os revestimentos à base de hidrolisados de epoxissilanos como os descritos nas

patentes EP 0614957, US 4.211. 823 e US 5.015.523.

[0101] Numerosos exemplos de catalisadores de condensação e/ou de endurecimento utilizáveis são dados nas obras “Chemistry and Technology of the Epoxi Resins”, B. Ellis (ED.) Chapman Hall, New York, 1993 e “Epoxi Resins Chemistry and Technology” 2a. edição, C. A. May (ED.), Marcel Dekker, New York, 1988.

[0102] Uma composição para revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões preferida é a divulgada na patente EP 0614957, em nome do depositante. Ela é descrita na parte experimental.

[0103] A composição de revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões pode ser depositada sobre a superfície principal do substrato por imersão ou centrifugação. Ela é endurecida depois pela via apropriada (preferivelmente térmico, ou UV).

[0104] A espessura do revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões varia geralmente de 2 a 10 µm, preferivelmente de 3 a 5 µm.

[0105] Previamente ao depósito do revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhões, é possível depositar sobre o substrato um revestimento de primeira demão que melhora a resistência ao choque e/ou a adesão das camadas ulteriores no produto final.

[0106] Este revestimento pode ser qualquer camada de primeira demão antichoque classicamente utilizada para os artigos de material polímero transparente, como lentes oftálmicas.

[0107] Entre as composições de primeira demão preferidas, podem-se citar as composições à base de poliuretanos termoplásticos, como as descritas nas patentes JP 63-141001 e JP 63-87223, as composições de primeira demão poli (met) acrílicas, como as descritas na patente US 5.015.523, as composições à base de poliuretanos termoendurecíveis, como as descritas na patente EP 040411 1 e as composições à base de látex poli (met) acrílicos ou látex de tipo poliuretano, como as descritas nas patentes US 5.316.791 e EP 0680492.

[0108] As composições de primário preferidas são as composições à base de poliuretanos e as composições à base de látex, em particular os látex de poliuretano

e poli (met) acrílicos, e as suas misturas.

[0109] Os látex poli (met) acrílicos são látex de copolímeros constituídos principalmente por um (met) acrilato, como, por exemplo, um (met) acrilato de etila, de butila, metóxi etila ou etóxi etila, com uma proporção geralmente menor de pelo menos outro co-monômero, como, por exemplo, estireno.

[0110] Entre as composições de primeira demão comerciais que convêm para a invenção, podem-se citar as composições Witcobond® 232, Witcobond® 234, Witcobond® 240, Witcobond® 242 (comercializadas por BAXENDEN CHEMICALS), Neorez® R-962, Neorez® R-972, Neorez® R-986 e Neorez® R-9603 (comercializadas por ZENECA RESINS).

[0111] Estas composições de primeira demão podem ser depositadas sobre as faces do artigo por imersão ou centrifugação depois secadas a uma temperatura pelo menos de 70°C e podendo ir até a 100 °C, preferivelmente da ordem de 90°C, durante uma duração de 2 minutos às 2 horas, geralmente da ordem de 15 minutos, para formar camadas de primeira demão que têm espessuras, após cozimento, de 0,2 a 2,5 µm, preferivelmente de 0,5 a 1,5 µm.

[0112] O artigo de óptica de acordo com a invenção pode igualmente comportar revestimentos formados sobre o revestimento anti-reflexo e capaz de modificar as suas propriedades de superfície, como revestimentos hidrofóbicos e/ou oleofóbicos ("topo coat "anti-sujidades). Estes revestimentos preferivelmente são depositados sobre a camada externa do revestimento anti-reflexo. A sua espessura é em geral inferior ou igual a 10 nm, preferivelmente de 1 a 10 nm, melhor de 1 a 5 nm.

[0113] Trata-se geralmente de revestimentos de tipo fluorossilano ou de fluorossilazano. Eles podem ser obtidos por depósito de um fluorossilano ou fluorossilazano precursor, compreendendo preferivelmente pelo menos dois grupos hidrolisáveis por molécula. Os fluorossilanos precursores contêm preferivelmente grupamentos fluoropolíteres e melhor grupamentos perfluoropolíteres. Estes fluorossilanos são bem conhecidos e descritos, entre outros, nas patentes US 5.081.192, US 5.763.061, US 6.183.872, US 5.739.639, US 5.922.787, US 6.337.235, US 6.277.485 e EP 0933377.

[0114] Uma composição de revestimento hidrofóbico e/ou oleofóbico preferida é comercializada por Shin-Etsu Chemical sob a denominação KP 801 M®. Outra composição de revestimento hidrofóbico e/ou oleofóbico preferida é comercializada por Daikin Industries sob a denominação OPTOOL DSX®. Trata-se de uma resina fluorada compreendendo grupos perfluoropropileno.

[0115] Tipicamente, um artigo de óptica de acordo com a invenção compreende um substrato sucessivamente revestido com uma camada de primário antichoque, de um revestimento anti-abrasão e/ou anti-arranhão, um revestimento anti-reflexo (ou reflexivo) e antiestático de acordo com a invenção e de um revestimento hidrofóbico e/ou oleofóbico.

[0116] A utilização de uma camada à base de óxido de estanho em um revestimento anti-reflexo apresenta várias vantagens em relação a artigos de óptica com propriedades anti-reflexo compreendendo uma camada antiestática à base de materiais como o ITO, o óxido de índio ou o óxido de zinco. Certamente, as camadas de ITO, óxido de índio (In_2O_3), óxido de zinco ou óxido de zinco dopado conduzem, todas, ao aparecimento de defeitos cosméticos quando estão compreendidas em um revestimento anti-reflexo depositado sobre um substrato de acordo com a invenção, ou seja, que possui uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa, que não é o caso de uma camada à base de SnO_2 de acordo com a invenção.

[0117] Além disso, uma camada antiestática à base de ITO apresenta o inconveniente de absorver no domínio visível de maneira maior que uma camada de SnO_2 de mesma espessura, o seu nível de amarelo sendo mais elevado. Este defeito é claramente visível para espessuras de camadas relativamente pouco elevadas, uma camada de ITO aparecendo geralmente amarela em espessuras da ordem de 13 nm, apesar de um depósito sob assistência iônica, o substrato sendo visualizado visualmente sobre a sua fração, enquanto que uma camada de SnO_2 de 50 nm de espessura está ainda transparente.

[0118] A substituição de uma camada de ITO clássica, tipicamente contendo da ordem de 5% de SnO_2 por uma camada de SnO_2 , material eletricamente condutor altamente transparente, conduzido a propriedades antiestáticas equivalentes e à

preservação das propriedades ópticas, em particular a transparência dos artigos de óptica.

[0119] Além disso, o processo de acordo com a invenção empregando o óxido de estanho é mais fácil de controlar que o processo correspondente que emprega ITO, melhorando consequentemente a produtividade.

[0120] As diferentes camadas do revestimento anti-reflexo da invenção apresentam boas propriedades de adesão, em particular a conversão com o substrato. As propriedades de adesão do conjunto do revestimento anti-reflexo ao substrato foram verificadas através do teste geralmente chamado “nx10 batidas”, seguindo o procedimento descrito no pedido internacional WO 99/49097.

[0121] Preferivelmente, o artigo de óptica de acordo com a invenção não absorve no visível ou absorve pouco no visível, o que significa, no sentido do presente pedido, que o seu fator de transmissão no visível τ_v , ainda nomeado fator relativo de transmissão no visível, é superior a 90%, melhor superior a 95%, melhor ainda superior a 96% e de maneira ótima superior a 97%.

[0122] O fator τ_v responde a uma definição internacional normalizada (norma ISO 13666:1998) e é medido em conformidade com a norma ISO 8980-3. Ele é definido na gama de comprimento de onda indo de 380 a 780 nm.

[0123] Preferivelmente, a absorção luminosa do artigo revestido de acordo com a invenção é inferior ou igual a 1%.

[0124] Preferivelmente ainda, o fator médio de reflexão no domínio visível (400-700 nm) de um artigo revestido com um revestimento anti-reflexo de acordo com a invenção, notado R_m , é inferior a 2,5% por face, melhor inferior a 2% por face e ainda melhor inferior a 1% por face do artigo. Em um modo de realização ótimo, o artigo comprehende um substrato do qual as duas superfícies principais são revestidas com um revestimento anti-reflexo de acordo com a invenção e apresenta um valor de R_m total (acúmulo de reflexão devido às duas faces) inferior a 1%, preferivelmente compreendido entre 0,7 e 0,8%. Os meios para chegar a tais valores de R_m são bem conhecidos do versado na técnica.

[0125] O fator de reflexão luminosa R_v de um revestimento anti-reflexo de acordo

com a invenção, é inferior a 2,5% por face, preferivelmente inferior a 2% por face, melhor inferior a 1% por face do artigo, melhor $\leq 0,75\%$, melhor ainda $\leq 0,5\%$ e de modo ótimo $\leq 0,4\%$.

[0126] No presente pedido, “o fator médio de reflexão” R_m (média da reflexão espectral sobre o conjunto do espectro visível entre 400 e 700 nm) e o fator de reflexão luminosa R_v como são definidos na norma ISO 13666:1998, e medidos em conformidade com a norma ISO 8980-4.

[0127] Os artigos de óptica de acordo com a invenção possuem um tempo de descarga (ou tempos de dissipação de uma carga estática) ≤ 500 milissegundos. Os artigos de óptica de acordo com a invenção permitem mesmo atingir tempos de descarga ≤ 200 milissegundos e melhor ≤ 100 e melhor ainda ≤ 75 milissegundos. Com vantagem, as suas propriedades antiestáticas são estáveis no tempo, o que significa que as características relativas ao tempo de descarga enunciadas acima ainda são verificadas pelo menos 6 meses após a fabricação dos artigos de óptica.

[0128] Os exemplos seguintes ilustram a invenção de maneira mais detalhada, mas não limitativa.

EXEMPLOS

1. Procedimentos gerais

[0129] Os artigos de óptica empregados nos exemplos compreendem um substrato de lente ORMA® ESSILOR de 65 mm de diâmetro, potência -2,00 dioptrias e de espessura 1,2 mm, revestidos: i) com um revestimento de primário antichoque à base de um látex poliuretano contendo motivos poliéster, endurecido a 90°C durante 1 hora (Witcobond® 234 de BAXENDEN CHEMICALS, depósito centrífugo a 1500 rpm durante 10 a 15 segundos); ii) com revestimento anti-abrasão e anti-arranhões (hard coat) descritos no exemplo 3 da patente EP 0614957 (de índice de refração igual a 1,50), à base de um hidrolisado de epóxi trialcoxissilano (γ -glicidoxipropiltrimetoxissilano, GLIMO) e dialquil dialcoxissilano (dimetildietoxissilano, DMDES), sílica coloidal e acetilacetonato de alumínio; iii) com um revestimento anti-reflexo; e i) com um revestimento anti-sujidades.

[0130] O referido revestimento anti-abrasão e anti-arranhões foi obtido por

depósito e endurecimento de uma composição compreendendo em massa, 224 partes de GLIMO, 80,5 partes de HCl 0,1 N, 120 partes de DMDES, 718 partes de sílica coloidal a 30% mássico no metanol, 15 partes de acetilacetônato de alumínio (catalisador de endurecimento) e 44 partes de etilcelossolve. A composição comporta igualmente 0,1% de tensoativo FLUORAD™ FC-430® de 3M em massa em relação à massa total da composição.

[0131] As camadas do revestimento anti-reflexo foram depositadas sem aquecimento dos substratos por evaporação sob vácuo, eventualmente, quando precisado, assistidas por feixe de íons oxigênio durante o depósito (fonte de evaporação: canhão de elétrons).

[0132] O revestimento anti-sujidades foi obtido por evaporação sob vácuo do composto Optool DSX® da empresa Daikin Industries (espessura: 1-5 nm).

[0133] A estrutura de depósito é uma máquina BAK 760 Physimeca equipado de um canhão com elétrons (8kV) para a evaporação dos óxidos, um cadiño de efeito Joule para o depósito do revestimento de topo (top coat) e um canhão de íons Commonwealth Mark II alimentado por uma alimentação de potência Veeco para a fase preliminar de preparação da superfície do substrato por íons argônio (IPC), bem como para os depósitos de camadas sob assistência iônica (IAD).

[0134] As camadas antiestáticas são formadas de acordo com a invenção a partir de granulados de SnO₂ fornecidos por Cerac (Referência: T-1218, diâmetro: 3-12mm, item n°: H618828 pureza: 99,9%), e nos exemplos comparativos a partir de granulados de ITO (percentagem mássica óxido de estanho (5) – óxido de índio (95)) fornecidos por Optron Inc. As outras camadas do revestimento anti-reflexo são formadas a partir de granulados de ZrO₂ (Umicore) ou de SiO₂ (Optron Inc.).

[0135] Em comparativos, são fornecidos igualmente d testes sobre monocamadas de In₂O₃ Cerac 3-12 mm 1-1071 item n°: H608830, de ZnO dopado com B₂O₃ Cerac 3-12 mm Z-2070 item n°H614757-1, de ZnO dopado com Al.

[0136] A espessura das camadas foi controlada através de uma microbalança a quartzo.

[0137] As medidas de transmissão da luz através dos vidros foram efetuadas

utilizando um espectrofômetro da empresa Zeiss uma hora após a preparação dos vidros. Foi verificado que os valores de τ_V obtidos eram estáveis efetuando uma segunda medida no final de uma semana.

2. Modos operacionais

[0138] O processo de preparação dos artigos de óptica compreende a introdução do substrato revestido do revestimento de primeira demão e o revestimento anti-abrasão descritos acima em uma câmara de depósito sob vácuo, uma etapa de bombeamento até a obtenção de um vácuo secundário, uma etapa de ativação da superfície do substrato por um feixe de íons de argônio (IPC: 1 minuto, 100 V, 1 A), a parada da irradiação iônica, e o depósito por evaporação:

- de uma camada de ZrO_2 com uma velocidade de depósito de 0,3 nm/s,
- de uma camada de SiO_2 com uma velocidade de 0,7 nm/s,
- de uma camada de ZrO_2 com uma velocidade de 0,3 nm/s,
- de uma camada eletricamente condutora sob assistência de íons oxigênio (1, 2A/100V) com uma velocidade de 0,15 nm/s (SnO_2 , ou ITO para os exemplos comparativos),
- de uma camada de SiO_2 com uma velocidade de 1 nm/s,
- de uma camada de revestimento anti-sujidades (top coat) (Optool DSX TM da empresa Daikin),

[0139] e por último uma etapa de ventilação.

[0140] As espessuras mencionadas acima nas velocidades de depósito são espessuras físicas.

3. Caracterizações

a. Caracterização da resistência à abrasão

[0141] A resistência a abrasão foi avaliada por determinação dos valores BAYER ASTM (Bayer de areia) e Bayer ISTM (Bayer de alumina) sobre os substratos revestidos do revestimento anti-reflexo de acordo com os processos descritos no pedido WO 2008/001011 (norma ASTM F 735.81). Mais o valor obtido ao teste BAYER é elevado, mais a resistência à abrasão é elevada.

[0142] Assim, o valor Bayer ASTM (Bayer areia) é qualificado de bom quando R é

superior ou igual a 3,4 e inferior a 4,5. O valor Bayer ISTM é qualificado de bom quando R é superior ou igual a 3 e inferior a 4,5. O valor Bayer de Areia ou ISTM é qualificado de excelente por valores de 4,5 e mais.

b. Caracterização da adesão do revestimento anti-reflexo sobre o substrato (teste n x 10 batidas)

[0143] O teste qualitativo conhecido sob o nome de teste “n x 10 batidas” permite avaliar as propriedades de adesão de um filme depositado sobre um substrato, notadamente a adesão de um revestimento anti-reflexo a um substrato de lente oftalmica. Ele foi realizado sobre a face convexa das lentes seguindo o procedimento descrito no pedido internacional WO 99/49097.

[0144] Uma solicitação (ou ciclo) consiste em 10 vezes uma ida e volta da borracha (eraser). O operador verificou visualmente o estado da lente testada a todas as 3 solicitações até 9 solicitações. A apreciação consiste de assinalar o número de solicitações que pode suportar uma lente antes do aparecimento de um defeito. No âmbito do presente pedido de patente, considera-se que a lente passou com sucesso no teste se a lente está intacta após 9 solicitações.

c. Avaliação do tempo de descarga

[0145] Os tempos de descarga dos artigos de óptica foram medidos a temperatura ambiente (25 °C) através de um aparelho de medição de tempos de descarga JCI 155 (John Chubb Instrumentação) seguindo as especificações do construtor, após ter apresentado os referidos artigos de óptica a uma descarga corona de -9000 volts durante 30 ms.

[0146] Durante estas experiências de medição da carga e da descarga da superfície de um vidro submetido a uma descarga corona, os dois parâmetros seguintes foram determinados: a tensão máxima medida na superfície do vidro, notada U_{max} , e o tempo para atingir $1/e = 36,7\%$ da tensão máxima, que corresponde ao tempo de descarga.

[0147] A potência dos vidros utilizados deve ser rigorosamente a mesma a fim de poder comparar o desempenho dos diferentes vidros, porque os valores medidos pelo aparelho dependem da geometria dos vidros.

d. Avaliação da presença eventual de defeitos cosméticos

[0148] Trata-se de defeitos ópticos localizados.

[0149] Embora estes defeitos sejam visíveis a olho nu, para os defeitos mais pronunciados, por reflexão em ângulo rasante, a sua observação é facilitada pela utilização de uma lâmpada a arco.

[0150] A presença eventual de defeitos cosméticos dos artigos de óptica (artigos de acordo com a invenção ou comparativos) é avaliada visualmente sob lâmpada a arco (lâmpada de elevada intensidade), após armazenamento dos artigos, imediatamente após a sua preparação (tempos de referência t), em uma câmara "climática" regulada a 40°C com 80% de umidade relativa em pressão atmosférica, e durante uma duração determinada.

[0151] Estas condições de armazenamento permitem fazer envelhecer prematuramente os artigos de óptica e de acelerar o aparecimento eventual de defeitos cosméticos. Os defeitos visíveis a lâmpada a arco apresentam-se sob forma de pontos ou de pequenos filamentos.

[0152] Por pressão atmosférica, entende-se uma pressão de 1, 01325 Bar.

e. Caracterização da absorção de água de um substrato

[0153] Este teste é realizado sobre um substrato de artigo de óptica nu e permite determinar quais substratos são submetidos ao aparecimento de defeitos cosméticos durante o decorrer do tempo, uma vez revestidos com um revestimento anti-reflexo compreendendo uma camada antiestática clássica, ou seja, uma camada que não comprehende óxido de estanho nas proporções de acordo com a invenção. Os inventores desenvolveram este teste que dá uma boa correlação entre a taxa de absorção de água de um substrato nu e a sua aptidão a dar lugar ao aparecimento de defeitos cosméticos uma vez que sofreu um tratamento anti-reflexo e antiestático.

[0154] Antes de ser introduzido na câmara de armazenamento com o propósito da determinação da sua taxa de absorção de água, o substrato nu é secado (desidratado) em uma estufa ou recinto a 45°C durante 48h sob pressão atmosférica, sem utilizar meio de desidratação adicional. Quando desta desidratação, a taxa de umidade em estufa está próxima de 0%.

[0155] O substrato é armazenado depois durante 800 horas em uma câmara a 50°C saturada com água, ou seja, sob uma umidade relativa (HR) de 100%, e de pressão atmosférica. A taxa de absorção de água do substrato nu é determinada graças a uma balança AT261 (Mettler Toledo), pesando o substrato desidratado e o substrato aproximadamente 30 segundos após a sua saída da câmara de armazenamento úmido, de acordo com a equação:

$$\text{Taxa de absorção em água (\%)} = \frac{\text{Massa do substrato (t=800 h)} - \text{massa inicial do substrato desidratado}}{\text{Massa inicial do substrato desidratado}}$$

[0156] Diferentes substratos de geometria idêntica foram testados (biplanos de diâmetro 65 mm e de espessura 2 mm). Eles são descritos abaixo e os resultados dos testes apresentados na tabela 1.

[0157] As câmaras utilizadas eram todas câmaras HERAEUS Instruments D6450 HANAU Tipo UT 6060.

Tabela 1

Substrato	Taxa de absorção em água (800 h, 50°C, P atm, 10%)
MR6®	1,7%
ORMA®	1,5%
MR8®	1,9%
MR7®	0,89%
Policarbonato (PC)	0,37%
1,74®	0,12%
Vidro mineral	< 0,6%

[0158] Os substratos são obtidos partir das resinas MR6®, MR7®, MR8® comercializados por Mitsui Toatsu Chemicals Inc. MR6®, MR7® e MR8® são resinas tio-uretanos (conduzindo a politioureтанos termoendurecíveis). Os substratos obtidos a partir de MR6® têm um índice de refração de 1,59 e um número de Abbot de 36. Os substratos obtidos a partir de MR7® tem um índice de refração de 1,66 e um número de Abbot de 32. A resina 1,74® é uma resina poli-epissulfeto tendo um índice de refração de 1,74. O substrato policarbonato utilizado é uma resina homopolícarbonato de bisfenol-A de índice de refração de 1,59 comercializado por TEIJIN sob a marca PANLITE®.

[0159] O substrato de vidro mineral (à base de sílica) utilizado é um vidro Essilor de índice de refração igual a 1, 523.

[0160] Os substratos ORMA® e os obtidos a partir das resinas MR6®, MR7®, MR8® são substratos de acordo com a invenção porque possuem uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato nas condições de teste apresentadas acima.

[0161] Os substratos 1,74®, policarbonato (PC) e de vidro mineral não são substratos de acordo com a invenção porque apresentam uma taxa de absorção de água inferior a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato nas condições de teste apresentadas acima. O problema do aparecimento de defeitos cosméticos não se coloca para estes substratos. Eles não apresentam nenhum defeito cosmético, quer a camada antiestática seja à base de SnO₂ quer de ITO (cf. Tabela 3).

4. Resultados

a. Substrato ORMA®

[0162] A constituição dos artigos de óptica obtidos de acordo com os exemplos 1, 2 e os exemplos comparativos C1 e C2 é detalhada abaixo (Tabela 2). São indicados igualmente os seus desempenhos em termos de adesão, resistência à abrasão, propriedades antiestáticas, a presença eventual de defeitos cosméticos bem como os parâmetros ópticos seguintes destes artigos de óptica: o fator médio de reflexão no domínio visível R_m , o fator médio de reflexão ponderado pela sensibilidade ocular (fator de reflexão luminoso) R_v , o fator de transmissão no visível t_v , o ângulo de tonalidade h e croma C^* no sistema colorimétrico CIE $L^*a^*b^*$. Os resultados apresentados são uma média realizada sobre um conjunto dos vários artigos idênticos preparados nas mesmas condições.

Tabela 2

Exemplo 1		Exemplo 2	
Substrato	+primeira demão + revestimento duro	Substrato	+primeira demão + revestimento duro
ZrO ₂	30 nm	ZrO ₂	30 nm
SiO ₂	20 nm	SiO ₂	20 nm
ZrO ₂	80 nm	ZrO ₂	80 nm

SnO ₂	6,5 nm
SiO ₂	80 nm
Revestimento de topo	
Bayer areia	4,3
Bayer ISTM	8,7
n x 10 batidas	≥9
τ _v (%)	98,4
R _v (%)	0,67
R _m (%)	0,73
C*	7,3
h (°)	144
Tempo de descarga (ms)	30
Defeito cosmético a t+24h	não
Defeito cosmético a t+2 meses	não
SnO ₂	13 nm
SiO ₂	80 nm
Revestimento de topo	
Bayer areia	4,1
Bayer ISTM	8,3
n x 10 batidas	≥9
τ _v (%)	98,6
R _v (%)	0,64
R _m (%)	0,72
C*	6,8
h (°)	136
Tempo de descarga (ms)	57
Defeito cosmético a t+24h	não
Defeito cosmético a t+2 meses	não

Exemplo comparativo C1	
Substrato +primeira demão + revestimento duro	
ZrO ₂	30 nm
SiO ₂	20 nm
ZrO ₂	80 nm
ITO	6,5 nm
SiO ₂	80 nm
Revestimento de topo	
Bayer areia	4,5
Bayer ISTM	8,5
n x 10 batidas	≥9
τ _v (%)	98,1
R _v (%)	0,75
R _m (%)	0,70
C*	7
h (°)	135
Tempo de	
Exemplo comparativo C2	
Substrato +primeira demão + revestimento duro	
ZrO ₂	30 nm
SiO ₂	20 nm
ZrO ₂	80 nm
ITO	13 nm
SiO ₂	80 nm
Revestimento de topo	
Bayer areia	4,5
Bayer ISTM	8,5
n x 10 batidas	≥9
τ _v (%)	98,1
R _v (%)	0,75
R _m (%)	0,70
C*	7
h (°)	135
Tempo de	

descarga (ms)	50	descarga (ms)	50
Defeito cosmético a t+24h	não	Defeito cosmético a t+24h	sim
Defeito cosmético a t+2 meses	às vezes	Defeito cosmético a t+2 meses	sim

[0163] Os testes de durabilidade físico-químicos dos artigos de acordo com a invenção dão resultados equivalentes aos obtido sobre empilhamentos à base de ITO (n x 10 batidas, Bayer). Os parâmetros seguintes são igualmente comparáveis: R_m , R_v , C^* , h , τ_v , tempos de descarga.

[0164] Todos os artigos de óptica obtidos são altamente transparentes e apresentam ao mesmo tempo propriedades antiestáticas (tempo de descarga inferior a 500 Senhoras), propriedades anti-reflexo, uma boa resistência à abrasão, uma boa resistência térmica e boas propriedades de aderência. Foi constatado que o tempo de descarga dos artigos de óptica preparados era estável no tempo (nenhuma variação após um controle efetuado 6 meses após a sua preparação).

[0165] As lentes de acordo com a invenção proporcionam completa satisfação do ponto vista cosmético dado que não apresentam defeitos de superfície visíveis, notadamente em lâmpada a arco.

[0166] Este não é o caso das lentes comparativas, incorporando uma camada de ITO.

[0167] Os exemplos comparativos C1 e C2 são obtidos, reproduzindo os exemplos 1 e 2, mas substituindo o material condutor SnO_2 por ITO (Material tal como foi descrito no procedimento geral em 1 acima). As lentes do exemplo comparativo C2 apresentam todos os defeitos cosméticos, igualmente inicialmente (t + 24h) como no fim de 2 meses (t + 2 meses), enquanto que defeitos cosméticos são perceptíveis no fim de 2 meses sobre certas lentes do exemplo comparativo C1.

[0168] Este não é o caso de substratos comportando uma monocamada de ITO depositado nas mesmas condições de depósito indicadas no ponto 2 acima (sob assistência de íons oxigênio (1,2A/100V) com uma velocidade de 0,15 nm/s, In_2O_3 ,

ZnO dopado com B₂O₃ , ZnO dopado com Al em vez de com SnO₂ (Materiais detalhados em “procedimento geral” em 1 acima).

b. Avaliação de outros substratos

[0169] O exemplo 2 e o exemplo comparativo C2 foram reproduzidos utilizando outros substratos que o substrato ORMA® (exemplos 3 e 4 e exemplos comparativos C3 a C10). Os resultados são apresentados na tabela 3, que menciona em lembrete os resultados do exemplo 2 e do exemplo comparativo C2.

Tabela 3

Substrato	Exemplo	Camada antiestática	Defeito cosmético a t + 2 meses
ORMA®	2	SnO ₂	não
	C2	ITO	sim
MR7®	3	SnO ₂	não
	C3	ITO	sim
MR8®	4	SnO ₂	não
	C4	ITO	sim
1,74®	C5	SnO ₂	não
	C6	ITO	não
Policarbonato (PC)	C7	SnO ₂	não
	C8	ITO	não
Vidro mineral	C9	SnO ₂	não
	C10	ITO	não

[0170] Constata-se que as lentes de acordo com a invenção, compreendendo uma camada de SnO₂ no revestimento anti-reflexo e um substrato tendo uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato nas condições de teste apresentadas acima não apresentam defeito cosmético (exemplo 2-4). Nas mesmas condições, as lentes comparativas compreendendo uma camada de ITO no revestimento anti-reflexo e um substrato tendo uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato nas condições de teste apresentadas acima apresentam defeitos cosméticos (exemplos comparativos C2 a C5).

[0171] Por último, como anunciado previamente, os substratos à base de 1,74®, policarbonato (PC) e vidro mineral não apresentam nenhum defeito cosmético no final

de dois meses, quer a camada antiestática seja à base de SnO₂ quer de ITO.

c. Influência da espessura da camada de SnO₂

[0172] O exemplo 2 foi reproduzido modificando a natureza do substrato (MR8® em vez de ORMA®) e fazendo variar a espessura da camada antiestática de SnO₂ de 3 a 75 nm. A presença eventual de defeitos cosméticos foi observada e os resultados são resumidos na tabela 4.

Tabela 4

Exemplo	Espessura da camada de SnO ₂ (nm)	Data de observação	Defeito cosmético
5	3	t + 5 semanas	Não
6	6,5	t + 5 semanas	
7	13	t + 6 meses	
8	20	t + 5 semanas	
9	26	t + 4 semanas	
10	32	t + 4 semanas	
11	50	t + 4 semanas	
12	75	t + 2 semanas	

[0173] Constata-se que mesmo para espessuras elevadas de camada eletricamente condutora de SnO₂, nenhum defeito cosmético é observado.

d. O exemplo 4 foi reproduzido substituindo a camada de SnO₂ a uma pureza de 99,9% pelas misturas seguintes:

SnO₂ 25% In₂O₃ 75% SnO₂ 50% In₂O₃ 50% SnO₂ 75% In₂O₃ 25%

[0174] Os resultados figuram na tabela seguinte:

Tabela 5

Exemplo	Relação SnO ₂ -In ₂ O ₃	Defeito cosmético após uma semana
C11	25-75	sim
13	50-50	não
14	75-25	não

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo de óptica com propriedades antiestáticas e anti-reflexo ou reflexivas, compreendendo um substrato tendo pelo menos uma superfície principal revestida de um revestimento anti-reflexo ou reflexivo, o referido revestimento compreendendo pelo menos uma camada eletricamente condutora, caracterizado pelo fato de que:

- a referida camada eletricamente condutora compreende pelo menos 30% em massa de óxido de estanho (SnO_2) em relação à massa total da camada eletricamente condutora,

- o depósito da referida camada eletricamente condutora foi realizado sob assistência iônica, e

- o referido substrato tem uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato, a taxa de absorção de água sendo medida após secagem anterior do referido substrato depois armazenamento deste substrato durante 800 horas em uma câmara a 50°C sob uma umidade relativa de 100% e em pressão atmosférica.

2. Artigo de óptica de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida camada eletricamente condutora compreende pelo menos 40% em massa de óxido de estanho (SnO_2) em relação à massa total da camada eletricamente condutora.

3. Artigo de óptica de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada eletricamente condutora tem uma espessura de 0,1 a 150 nm.

4. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada eletricamente condutora não contem índio.

5. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada eletricamente condutora compreende pelo menos 90% em massa de óxido de estanho (SnO_2) em relação à massa total da camada eletricamente condutora.

6. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações

precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada eletricamente condutora consiste em uma camada de SnO₂.

7. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada eletricamente condutora não constitui a camada externa do revestimento anti-reflexo ou reflexivo na ordem de empilhamento.

8. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a camada eletricamente condutora constitui a penúltima camada do revestimento anti-reflexo ou reflexivo na ordem de empilhamento.

9. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o substrato é de natureza poli (tio uretano) ou resulta da polimerização ou copolimerização de bis alil carbonatos de alquíleno glicóis.

10. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o revestimento anti-reflexo ou reflexivo é um revestimento multicamada, compreendendo uma alternância de camadas de elevado índice de refração e camadas de baixo índice de refração.

11. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que é uma lente óptica.

12. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o revestimento anti-reflexo ou reflexivo compreende pelo menos uma camada compreendendo uma mistura de SiO₂ e de Al₂O₃, e que o depósito desta camada foi realizado em uma câmara a vácuo com introdução de gases na referida câmara durante o referido depósito.

13. Artigo de óptica de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a pressão na câmara a vácuo durante a introdução de gases varia de 5.10⁻⁵ a 3.10⁻⁴ mbars.

14. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o depósito da referida camada

eletricamente condutora foi realizada sob assistência iônica com um feixe de íons produzido por um canhão de íons.

15. Artigo de óptica de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o substrato é de natureza poli (tio uretano).

16. Processo de fabricação de um artigo de óptica tal como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de compreender as etapas seguintes:

- fornecer um artigo de óptica compreendendo um substrato tendo pelo menos uma superfície principal, o referido substrato tendo uma taxa de absorção de água superior ou igual a 0,6% em massa em relação à massa total do substrato, a taxa de absorção de água sendo medida como descrito na reivindicação 1;

- depositar sobre a referida superfície principal do substrato um revestimento anti-reflexo ou reflexivo, o referido revestimento compreendendo pelo menos uma camada eletricamente condutora, compreendendo pelo menos 30% em massa de óxido de estanho (SnO_2) em relação à massa total da camada eletricamente condutora, o depósito da referida camada eletricamente condutora sendo realizado sob assistência iônica,

- recuperar um artigo de óptica compreendendo um substrato tendo uma superfície principal revestida do referido revestimento anti-reflexo ou reflexivo que comporta a referida camada eletricamente condutora.

17. Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o depósito de cada uma das camadas do revestimento anti-reflexo ou reflexivo é realizado por evaporação sob vácuo.

18. Utilização de uma camada compreendendo pelo menos 30% em peso de SnO_2 em relação ao peso total da camada em um revestimento anti-reflexo ou reflexivo depositado sobre o substrato de um artigo de óptica tal como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 15, o referido substrato tendo uma taxa de absorção de água de pelo menos 0,6% em massa, caracterizada pelo fato de ser para:

- prevenir o aparecimento de defeitos cosméticos no artigo de óptica, ou

- preservar a transparência do referido revestimento.

19. Utilização, de acordo com a reivindicação 18, caracterizada pelo fato de que o depósito da referida camada é realizado sob assistência iônica.