



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0714082-7 B1**

**(22) Data do Depósito: 20/07/2007**

**(45) Data de Concessão: 09/10/2018**



\* B R P I 0 7 1 4 0 8 2 B 1 \*

---

**(54) Título:** FOLHA POLIMÉRICA ORIENTADA, COMPOSTO MULTICAMADA, ELEMENTO ÓPTICO E MÉTODO PARA FORMAR UMA FOLHA POLIMÉRICA ORIENTADA COMPREENDENDO UM MATERIAL FOTOCRÔMICO-DICRÓICO

**(51) Int.Cl.:** G02B 5/23; G02B 5/30

**(30) Prioridade Unionista:** 01/08/2008 US 60/821,028, 18/07/2007 US 11/779,386

**(73) Titular(es):** TRANSITIONS OPTICAL, INC.

**(72) Inventor(es):** ANIL KUMAR; PETER C. FOLLER; DAVID PARK; DR. DECLAN DEVINE; C. W. M. BASTIAANSEN; J. P. TEUNISSEN; DR. MARTIN CLOONAN; DR. CLEMENT L. HIGGINBOTHAM

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 30/01/2009

"FOLHA POLIMÉRICA ORIENTADA, COMPOSTO MULTICAMADA, ELEMENTO ÓPTICO E MÉTODO PARA FORMAR UMA FOLHA POLIMÉRICA ORIENTADA COMPREENDENDO UM MATERIAL FOTOCRÔMICO-DICRÓICO".

Campo da invenção

[001] A presente invenção relaciona-se com uma folha polimérica orientada incluindo materiais dicróicos fotocromicos que é útil como um componente em um composto multicamada, por exemplo, um artigo óptico.

Antecedentes da invenção

[002] Elementos linearmente polarizadores, convencionais, tais como lentes linearmente polarizadoras para óculos de sol e filtros linearmente polarizadores, são tipicamente formados de folhas poliméricas esticadas contendo um material dicróico, tal como uma matriz dicróica. Consequentemente, elementos linearmente polarizadores convencionais são elementos estáticos tendo um estado linearmente polarizador, único. Consequentemente, quando um elemento linearmente polarizador é exposto a ou radiação randomicamente polarizada ou radiação refletida de comprimento de onda apropriado, alguma porcentagem da radiação transmitida através do elemento será linearmente polarizada. Como usado aqui o termo "polarizar linearmente" significa confinar as vibrações do vetor elétrico de ondas de luz a uma direção ou plano.

[003] Adicionalmente, elementos linearmente polarizadores convencionais são elementos tipicamente tingidos. Isto é, os elementos linearmente polarizadores convencionais podem conter um agente corante (isto é, o material dicróico) e ter um espectro de absorção que não varie em resposta à radiação actínica. Como usado aqui "radiação actínica" significa radiação eletromagnética, tal como, mas não limitada à

radiação ultravioleta e visível que é capaz de provocar uma resposta. A cor do elemento linearmente polarizador convencional usado para formar o elemento, e o mais comumente, é uma cor neutra (por exemplo, marrom ou cinza). Assim, embora os elementos linearmente polarizadores sejam úteis para reduzir o brilho luminoso refletido, por causa de seu tingimento, eles não são bem adequados para uso sob certas condições de baixa luz. Adicionalmente, porque os elementos linearmente polarizadores convencionais têm somente um único estado linearmente polarizador tingido, eles podem ser limitados em sua capacidade para armazenar informação de display.

[004] Como discutido acima, elementos linearmente polarizadores convencionais podem ser formados usando folhas de películas poliméricas esticadas contendo um material dicróico. Como usado aqui o termo "dicróico" significa capaz de absorver um de dois componentes polarizados de planos ortogonais de pelo menos radiação transmitida mais fortemente do que a outra. Portanto, embora materiais dicróicos sejam capazes de preferencialmente absorver um de dois componentes polarizados de planos ortogonais da radiação transmitida, se as moléculas do material dicróico não estiverem adequadamente posicionadas ou arrançadas, nenhuma polarização linear líquida da radiação transmitida será conseguida. Isto é, devido ao posicionamento randômico das moléculas de material dicróico, a absorção seletiva por moléculas individuais cancelará cada outra tal que nenhum efeito polarizador linear líquido ou global seja conseguido. Portanto, é geralmente necessário posicionar ou arranjar as moléculas do material dicróico para conseguir uma polarização linear líquida.

[005] Um método comum para alinhar as moléculas de uma matriz dicróica envolve aquecer uma folha ou camada de poli(álcool vinílico) ("PVA") para amolecer o PVA e então esticar a folha para orientar as cadeias poliméricas de PVA. Depois disto, a matriz dicróica é impregnada na folha esticada e moléculas da matriz assumem a orientação das cadeias poliméricas. Isto é, as moléculas da matriz se tornam alinhadas tal que o eixo geométrico longo da molécula da matriz fique geralmente paralelo às cadeias poliméricas orientadas. Alternativamente, a matriz dicróica pode ser primeiro impregnada na folha de PVA, e depois disto a folha pode ser aquecida e esticada como descrito acima para orientar as cadeias poliméricas de PVA e matriz associada. Desta maneira, as moléculas da matriz dicróica podem ser adequadamente posicionadas ou arranjadas dentro das cadeias poliméricas orientadas da folha de PVA e uma polarização linear líquida pode ser conseguida. Isto é, a folha de PVA pode ser produzida para polarizar linearmente a radiação transmitida, ou em outras palavras, um filtro linearmente polarizador pode ser formado.

[006] Em contraste com os elementos dicróicos discutidos acima, elementos fotocromicos, tais como lentes fotocromicas que são formadas usando materiais fotocromicos termicamente reversíveis são geralmente capazes de se converter de um primeiro estado, por exemplo, um "estado límpido", para um segundo estado, por exemplo, um "estado colorido", em resposta à radiação actínica, e reverter de volta para o primeiro estado em resposta à energia térmica. Como usado aqui, o termo "fotocromico" significa ter um espectro de absorção para pelo menos radiação visível que varia em

resposta a pelo menos radiação actínica. Assim, elementos fotocromicos convencionais são geralmente bem adequados para uso em condições tanto de pouca luz quanto brilhantes. Entretanto, os elementos fotocromicos convencionais que não incluem filtros linearmente polarizadores não são geralmente adaptados para polarizar linearmente radiação. Isto é, a razão de absorção de elementos fotocromicos convencionais, em qualquer estado, é geralmente menor que dois. Como usado aqui o termo "razão de absorção" se refere à razão de absorvência de radiação linearmente polarizada em um primeiro plano para a absorvência da radiação de mesmo comprimento de onda polarizada linearmente em um plano ortogonal ao primeiro plano, sendo que o primeiro plano é tomado como o plano com a mais alta absorvência. Portanto, elementos fotocromicos convencionais não podem reduzir o brilho da luz refletida na mesma extensão que elementos linearmente polarizadores convencionais. Adicionalmente, como mencionado anteriormente, os elementos fotocromicos convencionais podem ter uma capacidade limitada para armazenar ou exibir informações.

[007] Consequentemente, seria vantajoso prover elementos e dispositivos que sejam adaptados para exibir propriedades tanto linearmente polarizadoras quanto fotocromicas. Adicionalmente, seria vantajoso prover elementos e dispositivos que sejam adaptados para exibir polarização linear, circular ou elíptica bem como propriedades fotocromicas.

#### Sumário da invenção

[008] A presente invenção é dirigida a uma folha polimérica orientada compreendendo material fotocromico-

dicróico, sendo que a folha exhibe dicróismo em um estado ativo.

[009] Em uma configuração adicional, a presente invenção é direcionada a um composto multicamada compreendendo pelo menos uma camada suporte; e uma folha polimérica termoplástica orientada tendo duas superfícies opostas e compreendendo um material fotocromico-dicróico. A folha exhibe dicróismo em um estado ativo. Pelo menos uma superfície da folha é conectada a pelo menos uma porção da camada suporte.

[010] A presente invenção também se relaciona com um elemento óptico compreendendo o composto multicamada descrito acima.

[011] Em uma configuração adicional, a presente invenção é dirigida a uma folha polimérica orientada compreendendo um material fotocromico-dicróico, a citada folha tendo uma primeira região ordenada tendo uma primeira direção geral, e pelo menos uma segunda região orientada adjacente à primeira região ordenada tendo uma segunda direção geral que é diferente da primeira direção geral, sendo que a folha exhibe dicróismo em um estado ativo.

[012] Métodos relacionados também são divulgados.

#### Descrição detalhada da invenção

[013] Como usado nesta especificação e nas reivindicações anexas, os artigos "um", "uma", e "o", "a" incluem os referentes plurais a menos que expressamente e inequivocamente limitados a um referente.

[014] Adicionalmente, para os propósitos desta especificação, a menos que indicado de outra forma, todos os números expressando quantidades de ingredientes, condições de reação, e outras propriedades ou parâmetros usados na

especificação devem ser entendidos como sendo modificados em todas as instâncias pelo termo "cerca de". Conseqüentemente, a menos que indicado de outra forma, deve ser entendido que os parâmetros numéricos registrados na especificação seguinte e reivindicações anexas são aproximações. No mínimo e não como uma tentativa de limitar a aplicação da doutrina de equivalentes ao escopo das reivindicações, os parâmetros numéricos devem ser lidos à luz do número de dígitos significativos relatados e a aplicação de técnicas ordinárias de arredondamento.

[015] Adicionalmente, embora as faixas e parâmetros numéricos registrando o amplo escopo da invenção sejam aproximações como discutido acima, os valores numéricos registrados na seção de Exemplos são relatados tão precisamente quanto possível. Deve ser entendido, entretanto, que tais valores numéricos inerentemente contêm certos erros resultantes dos equipamentos de medição e/ou técnica de medição.

[016] A presente invenção é dirigida a uma folha polimérica termoplástica orientada compreendendo um material fotocromico-dicróico, sendo que a folha exhibe dicróismo (isto é, polarização linear) em pelo menos um estado ativado. A folha polimérica termoplástica orientada da presente invenção exhibe um primeiro estado e um segundo estado. O material fotocromico-dicróico compreendendo a folha é adaptado para fazer a transição de um primeiro estado para um segundo estado em resposta a pelo menos radiação actínica, para reverter de volta para o primeiro estado em resposta à energia térmica, e para polarizar linearmente pelo menos radiação transmitida em pelo menos um de o primeiro estado e

o segundo estado. Como usado aqui, o termo "energia térmica" significa qualquer forma de calor.

[017] O termo "fotocrômico-dicrótico" significa exibir propriedades tanto fotocrômicas quanto dicróticas (isto é, linearmente polarizadoras) sob certas condições, cujas propriedades são pelo menos detectáveis por instrumentação. Consequentemente, "compostos fotocrômicos-dicróticos" são compostos exibindo propriedades tanto fotocrômicas quanto dicróticas (isto é, linearmente polarizadoras) sob certas condições, cujas propriedades são pelo menos detectáveis por instrumentação. Portanto, compostos fotocrômicos-dicróticos têm um espectro de absorção para radiação pelo menos visível que varia em resposta a pelo menos radiação actínica, e são capazes de absorver um de dois componentes polarizados de planos ortogonais de pelo menos radiação transmitida mais fortemente que o outro (isto é, capaz de exibir dicroísmo). Adicionalmente, como com compostos fotocrômicos convencionais discutidos abaixo, os compostos fotocrômicos-dicróticos divulgados aqui podem ser termicamente reversíveis. Isto é, os compostos fotocrômicos-dicróticos podem mudar de um primeiro estado para um segundo estado em resposta à radiação actínica e reverter de volta para o primeiro estado em resposta à energia térmica. Como usado aqui o termo "composto" significa uma substância formada pela união de dois ou mais elementos, componentes, ingredientes, ou partes e inclui, sem limitações, moléculas e macromoléculas (por exemplo polímeros e oligômeros) formados pela união de dois ou mais elementos, componentes, ingredientes, ou partes.

[018] Por exemplo, de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui, o composto fotocrômico-dicrótico

pode ter um primeiro estado tendo um primeiro espectro de absorção, um segundo estado tendo um segundo espectro de absorção que é diferente do primeiro espectro de absorção, e pode ser adaptado para mudar do primeiro estado para o segundo estado em resposta a energia térmica. Adicionalmente, o composto fotocromico-dicróico pode ser dicróico (isto é, linearmente polarizador) em um ou ambos de o primeiro estado e o segundo estado. Por exemplo, embora não requerido, o composto fotocromico-dicróico pode ser linearmente polarizador em um estado ativado e não polarizador no estado descorado ou sombreado (isto é, não ativado). Como usado aqui, o termo "estado ativado" se refere ao composto fotocromico-dicróico quando exposto a radiação actínica suficiente para fazer pelo menos uma porção do composto fotocromico-dicróico mudar de um primeiro estado para um segundo estado. Adicionalmente, embora não requerido, o composto fotocromico-dicróico pode ser dicróico em tanto o primeiro quanto o segundo estados. Embora não limitante aqui, por exemplo, o composto fotocromico-dicróico pode polarizar linearmente radiação visível em tanto o estado ativado quanto o estado descorado. Adicionalmente, o composto fotocromico-dicróico pode polarizar linearmente radiação visível em um estado ativado, e pode polarizar linearmente radiação UV no estado descorado.

[019] O termo "orientado" como usado em conjunção com a folha polimérica da presente invenção, significa que a folha tem pelo menos uma primeira direção geral (de alinhamento) tal que uma ou mais estruturas ou componentes compreendendo a folha são posicionados ou adequadamente arranjados ao longo da mesma direção geral. Por exemplo, o alinhamento ou

ordenamento dos compostos fotocromicos-dicr6icos ao longo do eixo geom6trico longo do composto fotocromico-dicr6ico no estado ativado 6 essencialmente paralelo a pelo menos a primeira dire77o geral da folha. Como usado aqui com refer6ncia 77 ordem ou alinhamento de um material ou estrutura, o termo "dire77o geral" se refere ao arranjo ou orienta77o predominante do material, composto ou estrutura. Adicionalmente, ser77 apreciado por aqueles experientes na t6cnica que um material, composto ou estrutura pode ter uma dire77o geral apesar de existir alguma varia77o dentro do arranjo do material, composto ou estrutura, com a ressalva que o material, composto ou estrutura tenha pelo menos um arranjo predominante.

[020] Como discutido acima, as folhas polim6ricas termopl77sticas orientadas de acordo com v77rias configura77es n77o limitantes divulgadas aqui podem ter pelo menos uma primeira dire77o geral. Por exemplo, a folha pode compreender uma primeira regi77o ordenada tendo uma primeira dire77o geral e pelo menos uma segunda regi77o ordenada adjacente 77 primeira regi77o ordenada tendo uma segunda dire77o geral que 6 diferente da primeira dire77o geral. Adicionalmente, a folha pode ter uma pluralidade de regi77es ordenadas, cada uma das quais t6m uma dire77o geral que 6 a mesma ou diferente das regi77es remanescentes de modo a formar um padr77o ou design desejado.

[021] A presente inven77o, em uma configura77o, 6 dirigida a um m6todo para formar pelo menos um padr77o bidirecional (como discutido imediatamente acima) em uma folha polim6rica compreendendo um material fotocromico-dicr6ico, a citada folha exibindo dicr6ismo em um estado

ativado, o citado método compreendendo esticar a folha polimérica biaxialmente em dois ou mais estágios sequenciais.

[022] Também, como usado aqui, o termo "revestimento" significa uma película suportada derivada de uma composição escoável, que pode ou não ter uma espessura uniforme, e especificamente exclui folhas poliméricas. Em contraste, o termo "folha" significa uma película préformada tendo uma espessura geralmente uniforme e capaz de autossuporte. A folha tem duas superfícies opostas (incluindo folha na forma de uma fibra) qualquer uma ou ambas as quais pode ou não ter por cima uma ou mais camadas (incluindo camadas de revestimento). Qualquer uma das camadas pode compreender materiais inorgânicos e/ou orgânicos.

[023] A folha polimérica da presente invenção pode ter uma razão de absorção de pelo menos 1,5 no estado ativado, por exemplo, a folha polimérica pode ter uma razão de absorção no estado ativado variando de 1,5 a 30, ou variando de 3 a 20, ou de 4 a 10, tal como 5. A razão de absorção é determinada de acordo com o MÉTODO DE TESTE DE RAZÃO DE ABSORÇÃO como descrito aqui abaixo com relação aos exemplos.

[024] A folha polimérica pode compreender uma composição polimérica de qualquer de uma ampla variedade de polímeros, incluindo tanto polímeros termofixos quanto polímeros termoplásticos. Como usado aqui, o termo "polímero" é intencionado a incluir tanto polímeros quanto oligômeros, bem como tanto homopolímeros quanto copolímeros. Tais polímeros podem incluir, por exemplo, polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de poliuretano, polímeros de poli(uréia)uretano, polímeros de poliamina, polímeros de poliepóxido, polímeros de poliamida, polímeros de poliéter,

polímeros de polisiloxano, polímeros de polisulfeto, copolímeros dos mesmos, e misturas dos mesmos. Geralmente estes polímeros podem ser quaisquer polímeros destes tipos produzidos por qualquer método conhecido por aqueles experientes na técnica.

[025] Os polímeros usados para formar a folha polimérica também podem compreender grupos funcionais incluindo, mas não limitados a, grupos de ácido carboxílico, grupos amina, grupos epóxido, grupos hidroxila, grupos tiol, grupos de carbamato, grupos amida, grupos uréia, grupos de isocianato (incluindo grupos de isocianato bloqueados), grupos de mercaptana, grupos tendo insaturação etilênica (p.ex., grupos acrilato), grupos vinila, e combinações dos mesmos. As misturas apropriadas de resinas formadoras de película também podem ser usadas na preparação das composições de revestimento. Se a composição de polímero da qual a folha é formada compreender polímeros contendo grupo funcional (tal como qualquer dos polímeros contendo grupo funcional mencionados anteriormente), a composição polimérica pode compreender adicionalmente um material tendo grupos funcionais reativos com aqueles do citado polímero. A reação pode ser facilitada, por exemplo, por técnicas de cura térmica, fotoiniciada, oxidativa, e/ou radioativa. Também são contempladas misturas de quaisquer dos polímeros anteriores.

[026] Exemplos não limitantes adicionais de polímeros adequados para uso na formação da folha polimérica da presente invenção são os copolímeros em blocos termoplásticos de poli((met)acrilato de alquila) e poliamida descritos no pedido de patente U.S. publicado 2004/0068071 A1 nos parágrafos [0020]-[0042], as porções especificadas do qual

são incorporadas por referência aqui, e patente U.S. nº 6.096.375 na coluna 18, linha 8 até coluna 19, linha 5, as porções específicas da qual são incorporadas aqui por referência.

[027] Em uma configuração particular da presente invenção, a folha polimérica compreende um polímero elastomérico, por exemplo, polímeros elastoméricos termoplásticos. Como usado aqui, por "polímero elastomérico" é significado um polímero que tem um alto grau de resiliência e elasticidade tal que ele seja capaz de deformação ou alongamento pelo menos parcialmente reversível. Em alguns casos, quando esticadas, as moléculas de um elastômero são alinhadas e podem assumir aspectos de um arranjo cristalino; e mediante a liberação, o elastômero pode, em alguma extensão, retornar para seu estado desordenado natural. Para propósitos da presente invenção, os polímeros elastoméricos podem incluir polímeros termoplásticos, polímeros elastoméricos termoplásticos, e polímeros termofixos com a ressalva que tais polímeros caiam dentro da descrição fornecida acima para "polímero elastomérico".

[028] O polímero elastomérico pode compreender qualquer um de uma ampla variedade de elastômeros reconhecidos da técnica incluindo mas não limitados a copolímeros de qualquer dos polímeros mencionados anteriormente. Em uma configuração da presente invenção, o polímero elastomérico pode compreender um copolímero em blocos tendo ligações éter e/ou éster na cadeia principal do polímero. Exemplos de copolímeros em blocos adequados podem incluir, mas não estão limitados a, copolímeros em blocos de poli(amida-éter), copolímeros em blocos de poli(éster-éter), copolímeros em

blocos de poli(éter-uretano), copolímeros em blocos de poli(éster-uretano), e/ou copolímeros em blocos de poli(éter-uréia). Exemplos específicos adequados de tais polímeros elastoméricos podem incluir, mas não estão limitados a, aqueles comercialmente disponíveis sob as marcas comerciais DESMOPAN® e TEXIN® da Bayer Material Science; ARNITEL® de Royal DSM; e PEBAX® de Atofina Chemicals ou Cordis Corporation.

[029] Como mencionado anteriormente, a folha polimérica orientada da presente invenção compreende um material fotocromico-dicróico. Qualquer dos materiais fotocromicos-dicróicos bem conhecidos na técnica são adequados para este propósito. Exemplos de compostos fotocromicos-dicróicos adequados são aqueles que compreendem: (a) pelo menos um grupo fotocromico (PC) escolhido de piranos, oxazinas, e fulgidas; e (b) pelo menos um agente de alongamento ligado ao pelo menos um grupo fotocromico, sendo que o agente de alongamento (L) é representado pela seguinte Fórmula I (que é descrita em detalhes abaixo):



[030] Como usado aqui, o termo "ligado" significa ligado diretamente a ou ligado indiretamente a através de um outro grupo. Assim, por exemplo, de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui, L pode ser ligado diretamente a PC como um substituinte em PC, ou L pode ser um substituinte em um outro grupo (tal como um grupo representado por  $R^1$ , que é discutido abaixo) que é diretamente ligado a PC (isto é, L é ligado indiretamente a PC). Embora não limitante aqui, de acordo com várias configurações não limitantes, L pode ser ligado a PC de modo

a estender ou alongar PC em um estado ativado tal que a razão de absorção do PC estendido (isto é, o composto fotocromico) seja intensificada como comparada com PC sozinho. Embora não limitante aqui, de acordo com várias configurações não limitantes, a localização da ligação de L em PC pode ser escolhida tal que L alongue PC em pelo menos uma direção paralela a e uma direção perpendicular a um momento dipolar transicional teórico da forma ativada de PC. Como usado aqui o termo "momento dipolar transicional teórico" se refere a uma polarização dipolar transiente criada por interação de radiação eletromagnética com a molécula. Veja, por exemplo, IUPAC Compendium of Chemical Technology [Compêndio IUPAC de tecnologia química], 2ª ed., União Internacional de Química Pura e Aplicada (1997).

[031] Com referência à Fórmula I acima, cada  $Q_1$ ,  $Q_2$ , e  $Q_3$  pode ser escolhido independentemente para cada ocorrência a partir de: um grupo divalente escolhido de um grupo aromático não substituído ou substituído, um grupo alicíclico não substituído ou substituído ou um grupo heterocíclico não substituído ou substituído, e misturas dos mesmos, sendo que os substituintes são escolhidos de: um grupo representado por P (como registrado abaixo), arila, tiol, amida, mesógenos de cristal líquido, halogênio, alcóxi  $C_1-C_{18}$ , poli(alcóxi  $C_1-C_{18}$ ), amino, amino alquilenos ( $C_1-C_{18}$ ), alquilamino  $C_1-C_{18}$ , dialquilamino ( $C_1-C_{18}$ ), alquila  $C_1-C_{18}$ , alqueno  $C_2-C_{18}$ , alquino  $C_2-C_{18}$ , alquil  $C_1-C_{18}$  alcóxi ( $C_1-C_{18}$ ), alcóxicarbonila  $C_1-C_{18}$ , alquilcarbonila  $C_1-C_{18}$ , carbonato de alquila  $C_1-C_{18}$ , carbonato de arila, acetila  $C_1-C_{18}$ , cicloalquila  $C_3-C_{10}$ , cicloalcoxi  $C_3-C_{10}$ , isocianato, amido, ciano, nitro, um grupo alquila  $C_1-C_{18}$  de cadeia reta ou ramificada que é monossustituído com

ciano, halo, ou alcóxi C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>, ou polissubstituído com halo, e um grupo representado por uma das seguintes fórmulas: -M(T)<sub>(t-1)</sub> e -M(OT)<sub>(t-1)</sub>, sendo que M é escolhido de alumínio, antimônio, tântalo, titânio, zircônio e silício, T é escolhido de radicais com funcionalidade organo, radicais de hidrocarboneto com funcionalidade organo, radicais de hidrocarboneto alifático e radicais de hidrocarboneto aromático, e t é a valência de M. Como usado aqui, o prefixo "poli" significa pelo menos dois.

[032] Como discutido acima, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> e Q<sub>3</sub> podem ser independentemente escolhidos para cada ocorrência a partir de um grupo divalente, tal como um grupo aromático não substituído ou substituído, um grupo heterocíclico não substituído ou substituído, e um grupo alicíclico não substituído ou substituído. Exemplos não limitantes de grupos aromáticos úteis incluem: benzo, nafto, fenantro, bifenila, tetrahydro nafto, terfenila, e antraceno.

[033] Como usado aqui o termo "grupo heterocíclico" significa um composto tendo um anel de átomos, sendo que pelo menos um átomo formando anel é diferente dos outros átomos formando o anel. Adicionalmente, como usado aqui, o termo grupo heterocíclico exclui especificamente grupos heterocíclicos fundidos. Exemplos não limitantes de grupos heterocíclicos adequados dos quais Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, e Q<sub>3</sub> podem ser escolhidos incluem: isossorbitol, dibenzofuro, dibenzotieno, benzofuro, benzotieno, tieno, furo, dioxino, carbazolo, antranilila, azepinila, benzoxazolila, diazepinila, diazolila, imidazolidinila, imidazolila, imidazolinila, indazolila, indoleninila, indolinila, indolizinila, indolila, indoxazinila, isobenzazolila, isoindolila, isooxazolila,

isooxasila, isopirroila, isoquinolila, isotiazolila, morfolino, morfolinila, oxadiazolila, oxatiazolila, oxatiazila, oxatiolila, oxatriazolila, oxazolila, piperazinila, piperazila, piperidila, purinila, piranopirroila, pirazinila, pirazolidinila, pirazolinila, pirazolila, pirazila, piridazinila, piridazila, piridila, pirimidinila, pirimidila, piridenila, pirrolidinila, pirrolinila, pirroila, quinolizinila, quinuclidinila, quinolila, tiazolila, triazolila, triazila, N-arilpiperazino, aziridino, arilpiperidino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrila, amins espirobicíclicas C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> não substituídas, mono- ou dissubstituídas, e amins espirotríclicas C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> não substituídas, mono- ou dissubstituídas.

[034] Como discutido acima, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, e Q<sub>3</sub> podem ser escolhidos de amina espirobicíclica C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> e amina espirotríclica C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> mono- ou dissubstituída. Exemplos não limitantes de substituintes adequados incluem arila, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> ou fenil alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>). Exemplos não limitantes específicos de amins espirobicíclicas mono- ou dissubstituídas incluem: 2-azabicyclo[2,2,1]hept-2-ila; 3-azabicyclo[3,2,1]oct-3-ila; 2-azabicyclo[2,2,2]oct-2-ila; e 6-azabicyclo[3,2,2]nonan-6-ila. Exemplos não limitantes específicos de amins tricíclicas mono- ou dissubstituídas incluem: 2-azatriciclo[3,3,1,1(3,7)]decan-2-ila; 4-benzil-2-azatriciclo[3,3,1,1(3,7)]decan-2-ila; 4-metoxi-6-metil-2-azatriciclo[3,3,1,1(3,7)]decan-2-ila; 4-metoxi-6-metil-2-azatriciclo[3,3,1,1(3,7)]decan-2-ila; 4-azatriciclo[4,3,1,1(3,8)]undecan-4-ila; e 7-metil-4-azatriciclo[4,3,1,1(3,8)]undecan-4-ila. Exemplos de grupos

alicíclicos dos quais  $Q_1$ ,  $Q_2$ , e  $Q_3$  podem ser escolhidos incluem, sem limitações, ciclohexila, ciclopropila, norbornenila, decalinila, adamantanila, biciclooctano, perhidrofluoreno, e cubanila.

[035] Com referência continuada à Fórmula I, cada  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  e  $S_5$  é independentemente escolhido para cada ocorrência de uma unidade espaçadora escolhida de:

(1)  $-(CH_2)_g-$ ,  $-(CF_2)_h-$ ,  $-Si(CH_2)_g-$ ,  $-(Si[(CH_3)_2]O)_h-$ , sendo que  $g$  é independentemente escolhido para cada ocorrência de 1 a 20;  $h$  é escolhido de 1 a 16;

(2)  $-N(Z)-$ ,  $-C(Z)=C(Z)-$ ,  $-C(Z)=N-$ ,  $-C(Z')-C(Z')-$ , sendo que  $Z$  é independentemente escolhido para cada ocorrência de hidrogênio, alquila  $C_1-C_6$ , cicloalquila e arila, e  $Z'$  é independentemente escolhido para cada ocorrência de alquila  $C_1-C_6$ , cicloalquila e arila; e

(3)  $-O-$ ,  $-C(O)-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-N=N-$ ,  $-S-$ ,  $-S(O)-$ ,  $-S(O)(O)-$ , resíduo de alquilenos  $C_1-C_{24}$  de cadeia reta ou ramificado, o citado resíduo de alquilenos  $C_1-C_{24}$  sendo não substituído, monossubstituído por ciano ou halo, ou polissubstituído por halo;

com a ressalva que quando duas unidades espaçadoras compreendendo heteroátomos são ligadas entre si e quando  $S_1$  e  $S_5$  são ligados a PC e P, respectivamente, eles são ligados tal que dois heteroátomos não sejam ligados diretamente entre si. Como usado aqui o termo "heteroátomo" significa átomos outros que carbono ou hidrogênio.

[036] Adicionalmente, na Fórmula I, de acordo com várias configurações não limitantes, cada  $c$ ,  $d$ ,  $e$ , e  $f$  pode ser independentemente escolhido de um número inteiro variando de 1 a 20, inclusive; e cada  $d'$ ,  $e'$ , e  $f'$  pode ser

independentemente escolhido de 0, 1, 2, 3, e 4, com a ressalva que a soma de  $d'+e'+f'$  seja pelo menos 1. De acordo com outras configurações não limitantes, cada  $c$ ,  $d$ ,  $e$ , e  $f$  pode ser independentemente escolhido de um número inteiro variando de 0 a 20, inclusive; e cada  $d'$ ,  $e'$ , e  $f'$  pode ser independentemente escolhido de 0, 1, 2, 3, e 4, com a ressalva que a soma de  $d'+e'+f'$  seja pelo menos 2. De acordo com ainda outras configurações não limitantes, cada  $c$ ,  $d$ ,  $e$ , e  $f$  pode ser independentemente escolhido de um número inteiro variando de 0 a 20, inclusive; e cada  $d'$ ,  $e'$  e  $f'$  pode ser independentemente escolhido de 0, 1, 2, 3, e 4, com a ressalva que a soma de  $d'+e'+f'$  seja pelo menos 3. De acordo com ainda outras configurações não limitantes, cada  $c$ ,  $d$ ,  $e$ , e  $f$  pode ser independentemente escolhido de um número inteiro variando de 0 a 20, inclusive; e cada  $d'$ ,  $e'$  e  $f'$  pode ser independentemente escolhido de 0, 1, 2, 3, e 4, com a ressalva que a soma de  $d'+e'+f'$  seja pelo menos 1.

[037] Adicionalmente, na Fórmula I, P pode ser escolhido de: aziridinila, hidrogênio, hidróxi, arila, alquila, alcoxi, amino, alquilamino, alquilacoxi, alcoxialcoxi, nitro, polialquil éter, alquila ( $C_1-C_6$ ) alcóxi ( $C_1-C_6$ ) alquila ( $C_1-C_6$ ), polietilenooxi, polipropilenooxi, etileno, acrilato, metacrilato, 2-cloroacrilato, 2-fenilacrilato, acriloilfenileno, acrilamida, metacrilamida, 2-cloroacrilamida, 2-fenilacrilamida, epóxi, isocianato, tiol, tioisocianato, éster de ácido itacônico, vinil éter, vinil éster, um derivado de estireno, siloxano, polímeros de cristal líquido de cadeia principal e cadeia lateral, um mesógeno de cristal líquido, derivados de etilenoimina, derivados de ácido maleico, derivados de ácido fumárico,

derivados de ácido cinâmico não substituídos, derivados de ácido cinâmico que são substituídos com pelo menos um de metila, metoxi, ciano e halogênio, e grupos monovalentes ou divalentes quirais e não quirais substituídos e não substituídos escolhidos de radicais esteróides, radicais terpenóides, radicais alcalóides e misturas dos mesmos, sendo que os substituintes são independentemente escolhidos de um alquila, um alcoxi, amino, cicloalquila, alquilacoxi, um fluoroalquila, um cianoalquila, um cianoalcoxi e misturas dos mesmos.

[038] Adicionalmente, embora não limitante aqui, quando P é um grupo polimerizável, o grupo polimerizável pode ser qualquer grupo funcional adaptado para participar em uma reação de polimerização. Exemplos não limitantes de reações de polimerização incluem aqueles descritos na definição de "polimerização" em Hawley's Condensed Chemical Dictionary Thirteenth Edition [Décima terceira edição do Dicionário Químico Condensado de Hawley], 1997, John Wiley & Sons, páginas 901-902, cuja divulgação é incorporada aqui por referência. Por exemplo, embora não limitante aqui, as reações de polimerização incluem: "polimerização por adição", na qual radicais livres são os agentes iniciadores que reagem com a ligação dupla de um monômero adicionando-o em um lado ao mesmo tempo produzindo um novo elétron livre no outro lado; "polimerização por condensação", na qual duas moléculas reagindo se combinam para formar uma molécula maior com a eliminação de uma molécula pequena, tal como uma molécula de água; e "polimerização por acoplamento oxidativo". Exemplos não limitantes, adicionais, de grupos polimerizáveis incluem hidróxi, acrilóxi, metacrilóxi, 2-(acrilóxi)etilcarbamila, 2-

(metacriloxi)etilcarbamila, isocianato, aziridina, carbonato de alila, e epóxi, p.ex., oxiranilmetila.

[039] Além disso, P pode ser escolhido de um polímero de cristal líquido de cadeia principal ou cadeia lateral e um mesógeno de cristal líquido. Como usado aqui, o termo "mesógeno" de cristal líquido significa moléculas de cristal líquido como hastes ou como discos. Adicionalmente, como usado aqui o termo "polímero de cristal líquido de cadeia principal" se refere a um polímero tendo mesógenos de cristal líquido dentro da estrutura da cadeia principal (isto é, a cadeia principal) do polímero. Como usado aqui o termo "polímero de cristal líquido de cadeia lateral" se refere a um polímero tendo mesógenos de cristal líquido ligados ao polímero nas cadeias laterais. Embora não limitante aqui, geralmente, os mesógenos são constituídos de um ou mais anéis aromáticos que restringem o movimento de um polímero de cristal líquido. Exemplos de mesógenos de cristal líquido como hastes adequados incluem sem limitações: ésteres aromáticos substituídos ou não substituídos, compostos aromáticos lineares substituídos ou não substituídos, e terfenilas substituídos ou não substituídos. De acordo com uma outra configuração não limitante, específica, P pode ser escolhido de um esteróide, por exemplo e sem limitações, um composto colesterólico.

[040] Exemplos não limitantes de piranos fotocromicos termicamente reversíveis dos quais o PC de grupo fotocromico pode ser escolhido incluem benzopiranos, naftopiranos, p.ex., nafto[1,2-b]piranos, nafto[2,1-b]piranos, naftopiranos fundidos com indeno, tais como aqueles divulgados na patente U.S. 5.645.767 e naftopiranos fundidos com heterocíclicos,

tais como aqueles divulgados nas patentes U.S. nºs 5.723.072, 5.698.141, 6.153.126, e 6.022.497, que são aqui incorporadas por referência; espiro-9-fluoreno[1,2-b]piranos; espiropiranos, p.ex., espiro(benzindolina)naftopiranos, espiro(indolina)benzopiranos, espiro(indolina)naftopiranos, espiro(indolina)quinopiranos e espiro(indolina)piranos. Exemplos mais específicos de naftopiranos e as substâncias fotocromicas orgânicas complementares são descritos na patente U.S. 5.658.501, que são aqui incorporados por referência aqui. Espiro(indolina)piranos também são descritos no texto, Techniques in Chemistry [Técnicas em química], Volume III, "Photochromism" [Fotocromismo], capítulo 3, Glenn H. Brown, Editor, John Wiley and Sons, Inc., Nova York, 1971, que é aqui incorporado por referência.

[041] Exemplos não limitantes de oxazinas fotocromicas dos quais PC pode ser escolhido incluem benzoxazinas, naftoxazinas, e espiro-oxazinas, p.ex., espiro(indolina)naftoxazinas, espiro(indolina)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolina)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolina)naftoxazinas, espiro(indolina)benzoxazinas, espiro(indolina)fluorantenoxazina, e espiro(indolina)quinoxazina. Exemplos não limitantes de fulgidas fotocromicos dos quais PC pode ser escolhido incluem: fulgimidas, e as 3-furil e 3-tienol fulgidas e fulgimidas, que são divulgadas na patente U.S. 4.931.220 (que são aqui especificamente incorporadas por referência) e misturas de quaisquer dos materiais/compostos fotocromicos mencionados anteriormente.

[042] Adicionalmente, onde o composto fotocromico-dicróico compreende pelo menos dois PCs, os PCs podem ser ligados entre si via substituintes de grupo de ligação nos PCs individuais. Por exemplo, os PCs podem ser grupos fotocromicos polimerizáveis ou grupos fotocromicos que são adaptados para serem compatíveis com um material hospedeiro ("grupo fotocromico compatibilizado"). Exemplos não limitantes de grupos fotocromicos polimerizáveis dos quais PC pode ser escolhido e que são úteis em conjunção com várias configurações não limitantes divulgadas aqui são divulgados na patente U.S. 6.113.814, que é neste especificamente incorporada por referência aqui. Exemplos não limitantes de grupos fotocromicos compatibilizados dos quais PC pode ser escolhido e que são úteis em conjunção com várias configurações não limitantes divulgadas aqui na Patente U.S. 6.555.028, que é neste especificamente incorporada por referência aqui.

[043] Outros fotocromicos adequados e grupos fotocromicos complementares são descritos nas patentes U.S. 6.080.338 na coluna 2, linha 21 até a coluna 14, linha 43; 6.136.968 na coluna 2, linha 43 até a coluna 20, linha 67; 6.296.785 na coluna 2, linha 47 até a coluna 31, linha 5; 6.348.604 na coluna 3, linha 26 até a coluna 17, linha 15; 6.353.102 na coluna 1, linha 62 até a coluna 11, linha 64; e 6.630.597 na coluna 2, linha 16 até a coluna 16, linha 23; as divulgações das patentes mencionadas anteriormente são incorporadas aqui por referência.

[044] Em adiçãõ a pelo menos um agente de alongamento (L), os compostos fotocromicos podem adicionalmente compreender pelo menos um grupo representado por R<sup>1</sup> que está

ligado diretamente a PC. Embora não requerido, como discutido anteriormente, o pelo menos um agente de alongamento (L) pode ser ligado indiretamente a PC através de pelo menos um grupo representado por  $R^1$ . Isto é, L pode ser um substituinte em pelo menos um grupo  $R^1$  que está ligado a PC. De acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui,  $R^1$  pode ser independentemente escolhido para cada ocorrência de:

(i) hidrogênio, alquila  $C_1-C_{12}$ , alquilideno  $C_2-C_{12}$ , vinila, cicloalquila  $C_3-C_7$ , haloalquila  $C_1-C_{12}$ , alila, halogênio, e benzila que é não substituído ou monossubstituído com pelo menos um de alquila  $C_1-C_{12}$  e alcoxi  $C_1-C_{12}$ ;

(ii) fenila que é monossubstituído na posição *para* com pelo menos um substituinte escolhido de alcoxi  $C_1-C_7$ , alquileno  $C_1-C_{20}$  linear ou ramificado, polioxialquileno  $C_1-C_4$  linear ou ramificado, alquileno cíclico  $C_3-C_{20}$ , fenileno, naftileno, fenileno substituído com alquila  $C_1-C_4$ , mono- ou poliuretano alquileno ( $C_1-C_{20}$ ), poliésteralquileno ( $C_1-C_{20}$ ), mono- ou policarbonato alquileno ( $C_1-C_{20}$ ), polisilanileno, polisiloxanileno e misturas dos mesmos, sendo que o pelo menos um substituinte está conectado a um grupo arila de um material fotocromico;

(iii)  $-CH(CN)_2$  e  $-CH(COOX_1)_2$ , sendo que  $X_1$  é escolhido de pelo menos um de um agente de alongamento L representado pela fórmula I acima, H, alquila  $C_1-C_{12}$  que é não substituído ou monossubstituído com fenila, fenilalquila ( $C_1-C_{12}$ ) que é monossubstituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ , e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissubstituído, sendo que cada substituinte arila é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  e alcoxi  $C_1-C_{12}$ ;

(iv)  $-CH(X_2)(X_3)$  onde:

(A)  $X_2$  é escolhido de pelo menos um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio, alquila  $C_1-C_{12}$  e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissustituído, sendo que cada substituinte arila é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  e alcoxi  $C_1-C_{12}$ ; e

(B)  $X_3$  é escolhido de pelo menos um de  $-COOX_1$ ,  $-COX_1$ ,  $-COX_4$ , e  $-CH_2OX_5$ , onde:

[045]  $X_4$  é escolhido a partir de pelo menos um de morfolino, piperidino, amino que é não substituído, mono- ou dissustituído com alquila  $C_1-C_{12}$ , e um grupo não substituído, mono- ou dissustituído escolhido de fenilamino e difenilamino, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ ; e

[046]  $X_5$  é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio,  $-C(O)X_2$ , alquila  $C_1-C_{12}$  que é não substituído ou monossustituído com alcoxi ( $C_1-C_{12}$ ) ou fenila, fenilalquila( $C_1-C_{12}$ ) que é monossustituído com alcoxi ( $C_1-C_{12}$ ), e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissustituído, sendo que cada substituinte arila é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  e alcoxi  $C_1-C_{12}$ ;

(i) um grupo arila não substituído, mono-, di-, ou trissustituído, tal como fenila, naftila, fenantrila, ou pirenila; 9-iulolidinila; ou um grupo heteroaromático não substituído, mono- ou dissustituído escolhido de piridila, furanila, benzofuran-2-ila, benzofuran-3-ila, tienila, benzotien-2-ila, benzotien-3-ila, dibenzofuranila, dibenzotienila, carbazoila, benzopiridila, indolinila, e

fluorenila; onde os substituintes são independentemente escolhidos para cada ocorrência a partir de:

(A) um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima;

(B)  $-C(O)X_6$  onde  $X_6$  é escolhido de pelo menos um de: um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, H, alcoxi  $C_1-C_{12}$ , fenoxi que é não substituído, mono- ou dissustituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ , um grupo amino que é não substituído, mono ou dissustituído com alquila  $C_1-C_{12}$ , e um grupo fenilamino que é não substituído, mono- ou dissustituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ ;

(C) arila, haloarila, cicloalquilarila  $C_3-C_7$ , e um grupo arila que é mono- ou dissustituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ ;

(D) alquila  $C_1-C_{12}$ , cicloalquila  $C_3-C_7$ , cicloalquiloxi alquila ( $C_1-C_{12}$ ), aril alquila ( $C_1-C_{12}$ ), ariloxi alquila ( $C_1-C_{12}$ ), mono- ou dialquilaril( $C_1-C_{12}$ )alquila( $C_1-C_{12}$ ), mono- ou dialcoxiaril( $C_1-C_{12}$ )alquila( $C_1-C_{12}$ ), e monoalcoxi( $C_1-C_{12}$ )alquila( $C_1-C_{12}$ );

(E) alcoxi  $C_1-C_{12}$ , cicloalcoxi  $C_3-C_7$ ; cicloalquiloxi alcoxi( $C_1-C_{12}$ ); aril alcoxi( $C_1-C_{12}$ ), ariloxi alcoxi( $C_1-C_{12}$ ), mono- ou dialquilaril( $C_1-C_{12}$ )alcoxi( $C_1-C_{12}$ ), e mono- ou dialcoxiaril( $C_1-C_{12}$ )alcoxi( $C_1-C_{12}$ );

(F) amido, amino, mono- ou dialquilamino, diarilamino, piperazino, N-alkil( $C_1-C_{12}$ )piperazino, N-arilpiperazino, aziridino, indolino, piperidino, morfolino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrolidila, hidroxí, acriloxi, metacriloxi, e halogênio;

(G)  $-OX$ , e  $-N(X_7)_2$ , onde  $X_7$  é escolhido de:

[047] um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, acila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, fenil alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), fenil alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) substituído com monoalquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), fenil alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) substituído com monoalcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>); alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>); cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>; cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> substituído com monoalquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), haloalquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alila, benzoila, benzoila monossubstituído, naftoila ou naftoila monossubstituído, sendo que cada um dos citados substituintes benzoila e naftoila é independentemente escolhido de alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

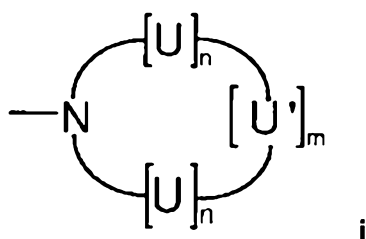
[048] -CH(X<sub>8</sub>)X<sub>9</sub>, onde X<sub>8</sub> é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, H ou alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>; e X<sub>9</sub> é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, -CN, -CF<sub>3</sub>, ou -COOX<sub>10</sub>, onde X<sub>10</sub> é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, H ou alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

[049] -C(O)X<sub>6</sub>; e

[050] trialquilsilila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), trialcoxisilila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), dialquil(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)silila, ou dialcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquil(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)silila;

(A) -SX<sub>11</sub>, onde X<sub>11</sub> é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissubstituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou halogênio;

[051] (1) um anel contendo nitrogênio representado pela Fórmula i:

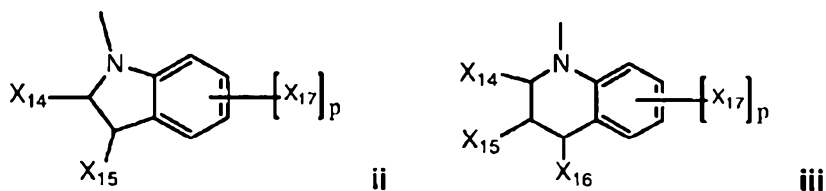


onde:

(1)  $n$  é um número inteiro escolhido de 0, 1, 2, e 3, com a ressalva que se  $n$  for 0,  $U'$  seja  $U$ , e cada  $U$  seja independentemente escolhido para cada ocorrência de  $-CH_2-$ ,  $-CH(X_{12})-$ ,  $-C(X_{12})_2-$ ,  $-CH(X_{13})-$ ,  $-C(X_{13})_2-$  e  $-C(X_{12})(X_{13})-$ , sendo que  $X_{12}$  é escolhido de um agente de alongamento  $L$  representado pela Fórmula I acima e alquila  $C_1-C_{12}$ , e  $X_{13}$  é escolhido de um agente de alongamento  $L$  representado pela Fórmula I acima, fenila e naftila, e

(2)  $U'$  é escolhido de  $U$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-S(O)-$ ,  $-NH-$ ,  $-N(X_{12})-$  ou  $-N(X_{13})-$ , e  $m$  é um número inteiro escolhido de 1, 2, e 3; e

[052] (J) um grupo representado por uma das Fórmulas ii ou iii:

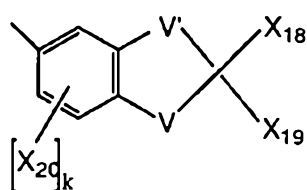


[053] onde  $X_{14}$ ,  $X_{15}$ , e  $X_{16}$  são independentemente escolhidos para cada ocorrência de um agente de alongamento  $L$  representado pela Fórmula I acima, alquila  $C_1-C_{12}$ , fenila e naftila, ou  $X_{14}$  e  $X_{15}$  juntos formam um anel de 5 a 8 átomos de carbono;  $p$  é um número inteiro escolhido de 0, 1, ou 2, e  $X_{17}$  é independentemente escolhido para cada ocorrência de um agente de alongamento  $L$  representado pela Fórmula I acima, alquila  $C_1-C_{12}$ , alcoxi  $C_1-C_{12}$  e halogênio;

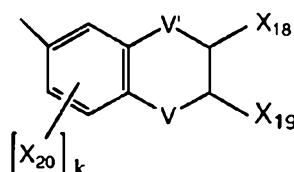
[054] (vi) um grupo não substituído ou monossubstituído escolhido de pirazolila, imidazolila, pirazolinila,

imidazolinila, pirrodinila, fenotiazinila, fenoxazinila, fenazinila e acridinila, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido a partir de um agente de alongamento L representado pela Fórmula i acima, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, fenila, hidroxila, amino e halogênio;

[055] (vii) um grupo representado por uma das Fórmulas iv ou v:



iv



v

onde

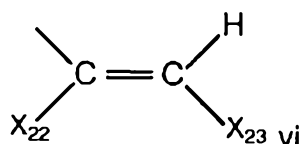
(A) V' é independentemente escolhido em cada fórmula de -O-, -CH-, alquilenos C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, e cicloalquilenos C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>,

(B) V é independentemente escolhido em cada fórmula de -O-, ou -N(X<sub>21</sub>)-, sendo que X<sub>21</sub> é de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e acila C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>, com a ressalva que se V for -N(X<sub>21</sub>)-, V' seja -CH<sub>2</sub>,

(C) X<sub>18</sub> e X<sub>19</sub> são cada um independentemente escolhidos e um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio e alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e

(D) k é escolhido de 0, 1, e 2, e cada X<sub>20</sub> é independentemente escolhido para cada ocorrência de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, hidróxi e halogênio;

[056] (viii) um grupo representado pela Fórmula vi:



vi

onde

(A)  $X_{22}$  é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio e alquila  $C_1-C_{12}$ , e

(B)  $X_{23}$  é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima ou um grupo não substituído, mono- ou dissustituído escolhido de naftila, fenila, furanila e tienila, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido para cada ocorrência de alquila  $C_1-C_{12}$ , alcoxi  $C_1-C_{12}$ , e halogênio;

[057] (ix)  $-C(O)X_{24}$ , onde  $X_{24}$  é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidróxi, alquila  $C_1-C_{12}$ , alcoxi  $C_1-C_{12}$ , fenila que é não substituído ou monossustituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ , amino que é não substituído, mono- ou dissustituído com pelo menos um de alquila  $C_1-C_{12}$ , fenila, benzila, e naftila;

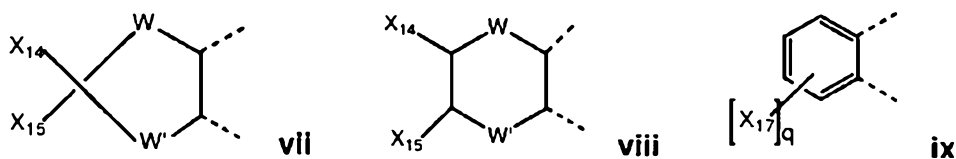
[058] (x)  $-OX_7$  e  $N(X_7)_2$ , onde  $X_7$  é como registrado acima;

[059] (xi)  $-SX_{11}$ , onde  $X_{11}$  é como registrado acima;

[060] (xii) o anel contendo nitrogênio representado pela Fórmula iv, a qual está registrada acima;

[061] (xiii) o grupo representado por uma das Fórmulas v ou vi, as quais são registradas acima; e

[062] (xiv) grupos  $R^1$  imediatamente adjacentes junto com um grupo representado por uma de as Fórmulas vii, viii, e ix:



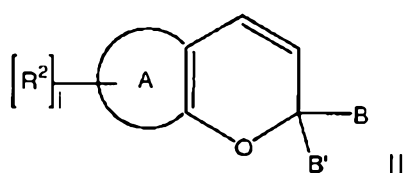
onde:

(A) W e W' são independentemente escolhidos para cada ocorrência de -O-, -N(X<sub>7</sub>)-, -C(X<sub>14</sub>)-, -C(X<sub>17</sub>)-, (sendo que X<sub>7</sub>, X<sub>14</sub>, e X<sub>17</sub> são como registrados acima),

(B) X<sub>14</sub>, X<sub>15</sub> e X<sub>17</sub> são como definidos acima, e

(C) q é um número inteiro escolhido de 0, 1, 2, 3, e 4.

[063] De acordo com uma configuração não limitante, o composto fotocromico-dicróico pode ser um pirano fotocromico que é representado pela Fórmula II:



[064] onde A é um anel aromático ou um anel aromático fundido escolhido de: nafto, benzo, fenantro, fluoranteno, anteno, quinolino, tieno, furo, indolo, indolino, indeno, benzofuro, benzotieno, tiofeno, nafto fundido com indeno, nafto fundido com heterocíclico, e benzo fundido com heterocíclico; e cada um de B e B' pode ser independentemente escolhido de:

(i) hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alquilideno C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>, alquilidina C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>, vinila, cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>, haloalquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alila, halogênio, e benzila que é não substituído ou monossubstituído com pelo menos um de alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> e alcoxi;

(ii) fenila que é monossubstituído na posição para com pelo menos um substituinte escolhido de: alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>7</sub>, alquileno C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> de cadeia linear ou ramificada, polioxialquileno C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadeia linear ou ramificada, alquileno cíclico C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub>, fenileno, naftileno, fenileno substituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, mono- ou poliuretano alquileno (C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>), mono- ou poliéster

alquileno (C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>), polisilanileno, polisiloxanileno e misturas dos mesmos, sendo que pelo menos um substituinte está conectado a um grupo arila de um material fotocromico;

(iii) -CH(CN)<sub>2</sub> e -CH(COOX<sub>1</sub>)<sub>2</sub>, onde X<sub>1</sub> é como registrado acima;

(iv) -CH(X<sub>2</sub>)(X<sub>3</sub>), onde X<sub>2</sub> e X<sub>3</sub> são como registrados acima;

(v) um grupo arila não substituído, mono-, di-, ou trissubstituído, tal como fenila, naftila, fenantrila, ou pirenila; 9-iulolininila; ou um grupo heteroaromático não substituído, mono- ou dissubstituído escolhido de piridila, furanila, benzofuran-2-ila, benzofuran-3-ila, tienila, benzotien-2-ila, benzotien-3-ila, dibenzofuranila, dibenzotienila, carbazoila, benzopiridila, indolinila, e fluorenila; sendo que os substituintes são independentemente escolhidos para cada ocorrência de:

(A) um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima;

(B) -C(O)X<sub>6</sub>, onde X<sub>6</sub> é como registrado acima;

(C) arila, haloarila, cicloalquilarila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>, cicloalquiloxi (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>) alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), aril alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), ariloxi alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), mono- ou dialquilaril (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), mono- ou dialcoxiaril (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), haloalquila, e monoalcoxi (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>);

(D) alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, cicloalcoxi C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>; cicloalquiloxi alcoxi (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>); aril alcoxi (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), ariloxi alcoxi (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), mono- ou dialquilaril (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) alcoxi (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), e mono- ou dialcoxiaril (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) alcoxi (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>);

(E) amido, amino, mono- ou dialquilamino, diarilamino, piperazino, N-alquil (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) piperazino, N-arilpiperazino, aziridino, indolino, piperidino, morfolino, tiomorfolino,

tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrolidila, hidroxí, acríloxi, metacríloxi, e halogênio;

(F)  $-OX_7$  e  $-N(X_7)_2$ , onde  $X_7$  é como registrado acima;

(G)  $-SX_{11}$ , onde  $X_{11}$  é como registrado acima;

(H) o anel contendo nitrogênio representado pela Fórmula i, a qual está registrada acima; e

(I) o grupo representado por uma das Fórmulas ii ou iii, as quais estão registradas acima;

(vi) um grupo não substituído ou monossustituído escolhido de pirazolila, imidazolila, pirazolinila, imidazolinila, pirrodinila, fenotiazinila, fenoxazinila, fenazinila, e acridinila, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido de um agente de alongamento L, alquila  $C_1-C_{12}$ , alcoxi  $C_1-C_{12}$ , fenila, hidroxí, amino ou halogênio;

(vii) o grupo representado pela Fórmula vi, que está registrada acima.

[065] Alternativamente, B e B' juntos podem formar: (a) um fluoren-9-ilideno não substituído, mono- ou dissubstituído, sendo que cada um dos citados substituintes fluoren-9-ilideno é escolhido de alquila  $C_1-C_4$ , alcoxi  $C_1-C_4$ , fluoro e cloro; (b) um anel de hidrocarboneto espiro-monocíclico  $C_3-C_{12}$  saturado, p.ex., ciclopropilideno, ciclobutilideno, ciclopentilideno, ciclohexilideno, cicloheptilideno, ciclooctilideno, ciclonoilideno, ciclodecilideno, cicloundecilideno, ciclododecilideno; (c) anéis de hidrocarboneto espiro-bicíclico  $C_7-C_{12}$  saturados, p.ex., biciclo[2,2,1]heptilideno, isto é, norbornilideno, 1,7,7-trimetil biciclo[2,2,1]heptilideno, isto é, bornilideno, biciclo[3,2,1]octilideno, biciclo[3,3,1]nonan-9-ilideno, biciclo[4,3,2]undecano; ou (d) anéis de

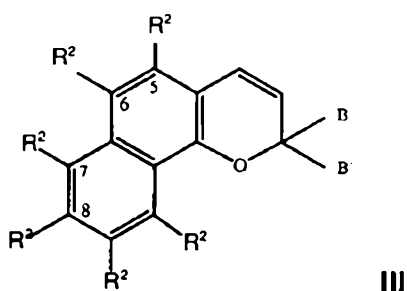
hidrocarboneto espiro-tricíclico C<sub>7</sub>-C<sub>12</sub> septilideno, saturados, p.ex., triciclo[2,2,1,0<sup>2,6</sup>], triciclo[3,3,1,1<sup>3,7</sup>]decilideno, isto é, adamantilideno, e triciclo[5,3,1,1<sup>2,6</sup>]dodecilideno. Adicionalmente de acordo com várias configurações não limitantes discutidas em mais detalhes abaixo, B e B' juntos podem formar indolino ou benzoindolino que é não substituído ou substituído com pelo menos um grupo representado por R<sup>2</sup>.

[066] Referindo-se novamente à Fórmula II, de acordo com várias configurações não limitantes, "i" pode ser um número inteiro escolhido de 0 até as posições disponíveis totais em A, e cada R<sup>2</sup> pode ser independentemente escolhido para cada ocorrência de: (i) um agente de alongamento L representado pela Fórmula i (acima) e (ii) um grupo representado por R<sup>1</sup> (acima); com a ressalva que o composto fotocromico-dicróico representado pela Fórmula II compreenda pelo menos um agente de alongamento (L) representado pela Fórmula I acima.

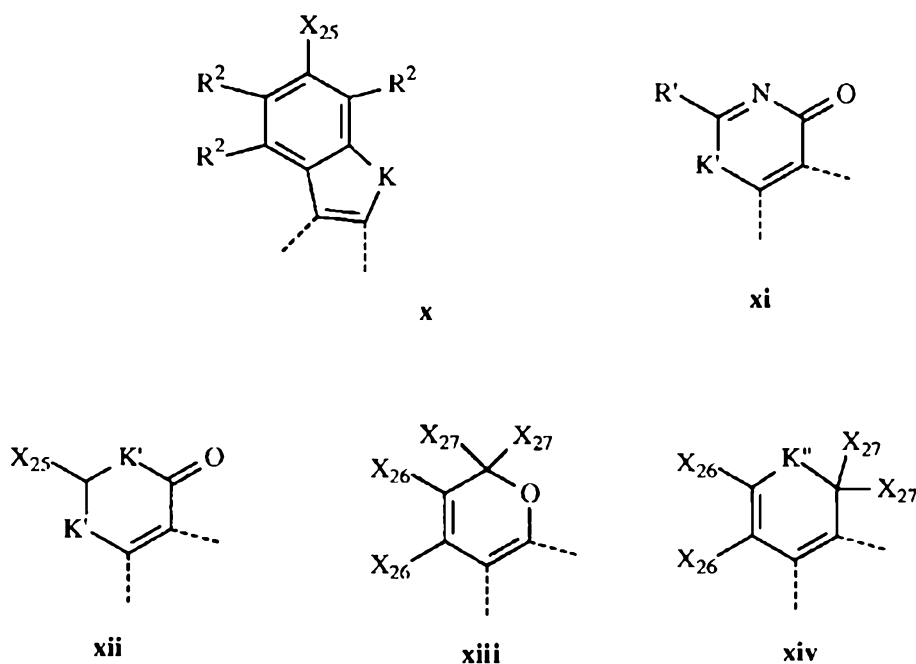
[067] Assim, por exemplo, na Fórmula II, "i" pode ser pelo menos 1 e pelo menos um dos grupos R<sup>2</sup> pode ser um agente de alongamento L. Adicionalmente ou alternativamente, o composto fotocromico-dicróico pode compreender pelo menos um grupo R<sup>2</sup>, pelo menos um grupo B, ou pelo menos um grupo B' que é substituído com um agente de alongamento L. Portanto, por exemplo e sem limitações, L pode ser ligado diretamente ao grupo pirano, por exemplo, sendo que i é pelo menos 1 e R<sup>2</sup> é L, ou ele pode ser ligado indiretamente ao grupo pirano, por exemplo, como um substituinte em um grupo R<sup>2</sup>, B, ou B' tal que L estenda o grupo pirano em um estado ativado tal que a razão de absorção do composto fotocromico seja intensificada se comparada com o grupo pirano não estendido.

Por exemplo, embora não limitante aqui, o grupo B ou B' pode ser um grupo fenila que é monossubstituído com um agente de alongamento L.

[068] Por exemplo, de acordo com várias configurações não limitantes, o composto fotocromico-dicrónico pode ser um nafto[1,2-b]pirano representado pela Fórmula III:



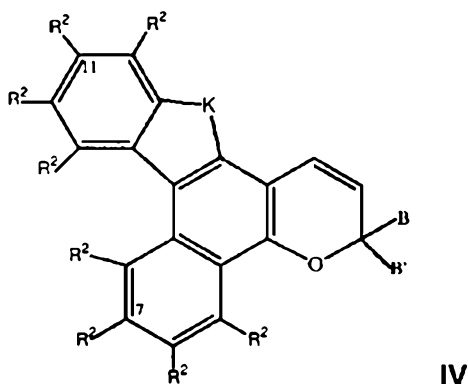
onde: (a) pelo menos um de: o substituinte  $R^2$  na posição 6, o substituinte  $R^2$  na posição 8, B e B' compreende um agente de alongamento L; (b) o substituinte  $R^2$  na posição 6 junto com o substituinte  $R^2$  na posição 5 formam um grupo representado por uma de a Fórmula x à Fórmula xiv:



onde K é escolhido de -O-, -S-, -N(X<sub>7</sub>)-; e um C não substituído ou um C substituído com alquila, hidroxí, alcoxi, oxo, ou arila; K' é -C-, -O-, ou -N(X<sub>7</sub>)-; K'' é escolhido de -O- ou -N(X<sub>7</sub>)-; X<sub>25</sub> é um grupo representado por R<sup>2</sup> (que está registrado acima em detalhes); X<sub>26</sub> pode ser escolhido de hidrogênio, alquila, arila, ou juntos formar benzo ou nafto; e cada X<sub>27</sub> é escolhido de alquila e arila ou juntos são oxo; com a ressalva que pelo menos um de: o substituinte R<sup>2</sup> na posição 8, X<sub>25</sub>, K, K', K'', B ou B' compreenda um agente de alongamento (L); ou (c) o substituinte R<sup>2</sup> na posição 6 junto com o substituinte R<sup>2</sup> na posição 7 forme um grupo aromático escolhido de benzeno e nafto, com a ressalva que pelo menos um de: o substituinte R<sup>2</sup> na posição 8, B e B' compreenda um agente de alongamento L.

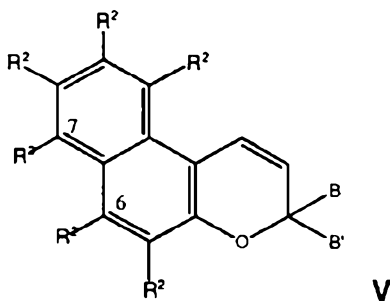
[069] Adicionalmente, de acordo com outras configurações não limitantes, o composto fotocromico-dicróico pode ser um

nafto[1,2-b]pirano fundido com indeno representado pela Fórmula IV:



onde K é como registrado acima, e pelo menos um de: o substituinte R<sup>2</sup> na posição 11, o substituinte R<sup>2</sup> na posição 7, K, B e B' compreende um agente de alongamento L. Adicionalmente, de acordo com uma configuração não específica, pelo menos um de: o substituinte R<sup>2</sup> na posição 11 e o substituinte R<sup>2</sup> na posição 7 é um agente de alongamento L.

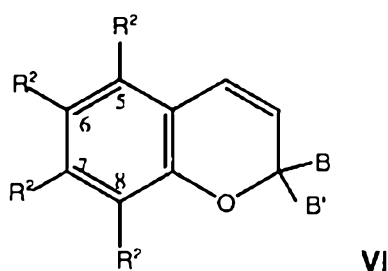
[070] De acordo com outras configurações não limitantes, o composto fotocromico-dicróico pode ser um nafto[1,2-b]pirano representado pela Fórmula V:



onde pelo menos um de: o substituinte R<sup>2</sup> na posição 6, o substituinte R<sup>2</sup> na posição 7, B, e B' compreende um agente de alongamento L. Mais especificamente, de acordo com uma configuração não limitante, pelo menos um de: o substituinte

$R^2$  na posição 6 e o substituinte  $R^2$  na posição 7 é um agente de alongamento L.

[071] Adicionalmente, de acordo com ainda outras configurações, o composto fotocromico-dicróico pode ser um benzopirano compreendendo uma estrutura representada pela Fórmula VI:



onde: (a) pelo menos um de: o substituinte  $R^2$  na posição 5, o substituinte  $R^2$  na posição 7, B ou B' compreende um agente de alongamento L; ou (b) pelo menos um de: o substituinte R na posição 5 e o substituinte  $R^2$  na posição 7, juntos com um substituinte  $R^2$  imediatamente adjacente, (isto é, o substituinte  $R^2$  na posição 7 junto com um substituinte  $R^2$  na posição 6 ou 8, ou o substituinte  $R^2$  na posição 5 junto com um substituinte R na posição 6) formam um grupo representado pela Fórmula x a xiv (registradas acima), com a ressalva que somente um de o substituinte  $R^2$  na posição 5 e o substituinte  $R^2$  na posição 7 se juntem entre si com o substituinte  $R^2$  na posição 6, e com a ressalva que pelo menos um de: o substituinte  $R^2$  na posição 5 e o substituinte  $R^2$  na posição 7 se juntem entre si com o substituinte  $R^2$  na posição 6, e com a ressalva que pelo menos um de: o substituinte  $R^2$  na posição 5, o substituinte  $R^2$  na posição 7,  $X_{25}$ , K, K', K'' , B ou B' compreenda um agente de alongamento L.

[072] Exemplos não limitantes de compostos fotocromicos-dicróicos adequados para uso na folha polimérica orientada da

presente invenção incluem aqueles divulgados no pedido de patente publicado dos Estados Unidos 2005/0012998 A1 nos parágrafos [0089]-[0151], as porções especificadas do qual são incorporadas por referência aqui.

[073] Uma sequência de reação geral para formar materiais fotocromicos-dicróicos que pode ser usada nas várias configurações da presente invenção é divulgada no pedido de patente publicado dos Estados Unidos 2005/0012998 A1 nos parágrafos [0252]-[0339], as porções especificadas do qual são incorporadas por referência aqui.

[074] Obviamente, se desejado a folha polimérica da presente invenção pode compreender uma pluralidade de compostos fotocromicos-dicróicos. Embora não limitante aqui, quando dois ou mais compostos fotocromicos-dicróicos são usados em combinação, os compostos fotocromicos dicróicos podem ser escolhidos para se complementar entre si para produzir uma desejada cor ou matiz. Por exemplo, misturas dos compostos fotocromicos-dicróicos podem ser usadas de acordo com certas configurações não limitantes divulgadas aqui para conseguir certas cores, tal como uma próxima de cinza neutro ou próxima de marrom neutro. Veja, por exemplo, a patente U.S. 5.645.767, coluna 12, linha 66 até a coluna 13, linha 19, a divulgação da qual é especificamente incorporada por referência aqui, a qual descreve os parâmetros que definem cores cinza e marrom neutras. Adicionalmente ou alternativamente, a folha polimérica pode compreender misturas de compostos fotocromicos-dicróicos tendo estados de polarização complementarmente lineares. Por exemplo, os compostos fotocromicos-dicróicos podem ser escolhidos para ter estados de polarização complementarmente lineares através

de uma faixa desejada de comprimentos de onda para produzir uma folha polimérica que é capaz de polarizar luz através da faixa desejada de comprimentos de onda. Ainda adicionalmente, misturas de compostos fotocromicos-dicróicos tendo essencialmente os mesmos estados de polarização nos mesmos comprimentos de onda podem ser escolhidos para reforçar ou intensificar a polarização linear global alcançada. Por exemplo, de acordo com uma configuração não limitante, a folha polimérica orientada tendo o primeiro estado e o segundo estado podem compreender pelo menos dois compostos fotocromicos-dicróicos pelo menos parcialmente alinhados, sendo que os pelo menos dois compostos fotocromicos-dicróicos pelo menos parcialmente alinhados têm pelo menos um de: cores complementares e estados de polarização complementarmente lineares.

[075] Adicionalmente, a composição polimérica usada para preparar a folha polimérica da presente invenção pode compreender qualquer de uma ampla variedade de aditivos para influenciar ou intensificar uma ou mais das propriedades de processamento e/ou performance da folha polimérica. Exemplos não limitantes de tais aditivos podem incluir corantes, corantes dicróicos, corantes fotocromicos, promotores de alinhamento, aditivos reforçadores da cinética, fotoiniciadores, iniciadores térmicos, inibidores de polimerização, solventes, estabilizantes de luz (tais como, mas não limitados a, absorvedores de luz ultravioleta e estabilizantes de luz, tais como estabilizantes de luz de amina impedida (HALS), estabilizantes térmicos, agentes de liberação de molde, agentes de controle de reologia, agentes niveladores (tais como, mas não limitados a, tensoativos),

expulsores de radicais livres, e promotores de adesão (tais como diacrilato de hexanodiol e/ou agentes de acoplamento).

[076] Exemplos não limitantes de corantes adequados que podem ser usados incluem corantes orgânicos que são capazes de impor uma desejada cor ou outra propriedade óptica ao pelo menos um revestimento parcial.

[077] Como usado aqui, o termo "promotor de alinhamento" significa um aditivo que pode facilitar pelo menos uma de a taxa e a uniformidade do alinhamento de um material ao qual ele é adicionado.

[078] Exemplos não limitantes de aditivos intensificadores de cinética que podem estar presentes na folha polimérica de acordo com a presente invenção podem incluir compostos contendo epóxi, polióis orgânicos, e/ou plastificantes. Exemplos mais específicos de tais aditivos intensificadores de cinética são divulgados na patente U.S. 6.433.043 e publicação de patente U.S. nº 2003/0045612, as quais são especificamente neste incorporadas por referência aqui.

[079] Exemplos não limitantes de fotoiniciadores que podem compreender a folha polimérica de acordo com a presente invenção podem incluir fotoiniciadores do tipo de clivagem e fotoiniciadores do tipo de abstração. Exemplos não limitantes de fotoiniciadores do tipo de clivagem incluem acetofenonas,  $\alpha$ -aminoalquilfenonas, benzoin éteres, benzoil oximas, óxidos de acilfosfino e óxidos de bisacilfosfino ou misturas de tais iniciadores. Um exemplo comercial de tal fotoiniciador é DAROCURE® 4265, que está disponível de Ciba Chemicals, Inc. Exemplos não limitantes de fotoiniciadores do tipo de abstração incluem benzofenonas, cetona de Michler,

tioxantona, antraquinona, canforquinona, fluorona, cetocumarim ou misturas de tais iniciadores.

[080] Um outro exemplo não limitante de um fotoiniciador que pode compreender a folha polimérica de acordo com a presente invenção é um fotoiniciador de luz visível. Exemplos não limitantes de fotoiniciadores de luz visível adequados estão registrados na coluna 12, linha 11 até a coluna 13, linha 21 da patente U.S. 6.602.603, que é especificamente incorporada por referência aqui.

[081] Exemplos não limitantes de iniciadores térmicos podem incluir compostos peroxi orgânicos e compostos azobis(organonitrila). Exemplos não limitantes específicos de compostos peroxi orgânicos que são úteis como iniciadores térmicos incluem peroximonocarbonato ésteres, tais como carbonato de butilperoxi terciário isopropila; peroxidicarbonato ésteres, tais como peroxidicarbonato di(2-etilhexila), peroxidicarbonato de di(butila secundário) e peroxidicarbonato de diisopropila; diaciperóxidos, tais como peróxido de 2,4-diclorobenzoila, peróxido de isobutirila, peróxido de decanoila, peróxido de lauroila, peróxido de propionila, peróxido de acetila, peróxido de benzoila e peróxido de p-clorobenzoila; peroxiésteres tais como pivalato de t-butilperoxi, octilato de t-butilperoxi e peroxiisobutirato de t-butila; peróxido de metiletiletona, e peróxido de acetilciclohexano sulfonila. Em uma configuração não limitante os iniciadores térmicos usados são aqueles que não descolorem o polimerizado resultante. Exemplos não limitantes de compostos azobis(organonitrila) que podem ser usados como os iniciadores térmicos incluem

azobis(isobutironitrila), azobis(2,4-dimetilvaleronitrila) ou uma mistura dos mesmos.

[082] Exemplos não limitantes de inibidores de polimerização podem incluir: nitrobenzeno, 1,3,5-trinitrobenzeno, *p*-benzoquinona, cloroanila, DPPH, FeCl<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, oxigênio, enxofre, anilina, fenol, *p*-dihidroxibenzeno, 1,2,3-trihidroxibenzeno, 2,4,6-trimetilfenol, bem como hidroquinonas e derivados dos mesmos.

[083] Também, a folha polimérica da presente invenção pode adicionalmente compreender pelo menos um composto dicróico convencional. Exemplos não limitantes de compostos dicróicos convencionais incluem azometinos, indigóides, tioindigóides, merocianinas, indanos, corantes quinoftalônicos, perilenos, ftaloperinos, trifenodioxazinas, indoloquinoxalinas, imidazo-triazinas, tetrazinas, corantes azo e (poli)azo, benzoquinonas, naftoquinonas, antraquinona e (poli)antraquinonas, antropirimidinonas, iodo e iodatos. O material dicróico também pode compreender um composto dicróico polimerizável. Isto é, o material dicróico pode compreender pelo menos um grupo que é capaz de ser polimerizado (isto é, um "grupo polimerizável"). Por exemplo, embora não limitante aqui, em uma configuração não limitante o pelo menos um composto dicróico pode ter pelo menos um substituinte alcoxi, polialcoxi, alquila, ou polialquila terminado com pelo menos um grupo polimerizável.

[084] Ainda adicionalmente, a folha polimérica da presente invenção pode compreender pelo menos um composto fotocromico convencional. Como usado aqui, o termo "composto fotocromico convencional" inclui compostos fotocromicos tanto termicamente reversíveis quanto termicamente não reversíveis

(ou fotorreversíveis). Geralmente, embora não limitante aqui, quando dois ou mais materiais fotocromicos convencionais são usados em combinação entre si ou com um composto fotocromico-dicróico, os vários materiais podem ser escolhidos para se complementar entre si para produzir uma desejada cor ou matiz. Por exemplo, misturas de compostos fotocromicos podem ser usadas de acordo com certas configurações não limitantes divulgadas aqui para obter certas cores ativadas, tais como um cinza quase neutro ou marrom quase neutro. Veja, por exemplo, a patente U.S. 5.645.767, coluna 12, linha 66 até coluna 13, linha 19, a divulgação da qual é especificamente incorporada por referência aqui, a qual descreve os parâmetros que definem as cores cinza e marrom neutros.

[085] Em alguns casos, a composição polimérica usada para formar a folha polimérica da presente invenção pode compreender um solvente. Exemplos não limitantes de solventes que podem ser usados para preparar a folha polimérica de acordo com as várias configurações não limitantes divulgadas aqui incluem aqueles que dissolverão componentes sólidos da composição polimérica a partir da qual a folha polimérica é preparada, que facilitam a formação da folha polimérica, p.ex., como por fundição ou extrusão com solvente, aqueles que são compatíveis com a folha, as camadas suporte e os elementos e substratos, como descritos aqui abaixo. Tais solventes podem incluir mas não estão limitados a, os seguintes: acetato de propileno glicol monometil éter e seus derivados (vendido como solventes industriais DOWANOL®), acetona, propionato de amila, anisol, benzeno, acetato de butila, ciclohexano, dialquil éteres de etileno glicol, p.ex., dietileno glicol dimetil éter e seus derivados

(vendidos como solventes industriais CELLOSOLVE®), dibenzoato de dietileno glicol, sulfóxido de dimetila, dimetil formamida, dimetoxibenzeno, acetato de etila, álcool isopropílico, metil ciclohexanona, ciclopentanona, metil etil cetona, metil isobutil cetona, propionato de metila, carbonato de propileno, tetrahidrofurano, tolueno, xileno, 2-metoxietil éter, 3-propileno glicol metil éter, e misturas dos mesmos.

[086] Geralmente, a composição polimérica compreendendo qualquer dos polímeros mencionados anteriormente, compostos fotocromicos-dicróicos, e aditivos que podem ser misturados entre si e então submetida a qualquer de uma variedade de técnicas de processamento conhecidas na arte para formar a folha polimérica da presente invenção. Tais técnicas podem incluir, por exemplo, extrusão, fundição com solvente, calandragem, sopro, moldagem, ou combinações de tais técnicas. Alternativamente, a composição polimérica compreendendo qualquer dos polímeros e aditivos mencionados anteriormente que podem ser misturados entre si e submetida a qualquer de uma variedade de técnicas de processamento conhecidas na arte para formar a folha polimérica. Uma vez que a folha polimérica está formada, uma solução compreendendo o(s) material(is) fotocromico(s) pode ser incorporada na folha, tal como pelo processo de embutimento bem conhecido na técnica, e a folha polimérica embutida pode então ser orientada para alinhar o(s) material(is) fotocromico-dicróico(s).

[087] Como mencionado anteriormente, uma vez formada, a folha polimérica compreendendo o material fotocromico-dicróico é orientada para alinhar o material fotocromico-

dicróico por qualquer de uma variedade de métodos conhecidos na técnica. Por exemplo, a folha polimérica pode ser orientada por esticamento, por calandragem, por extrusão, por sopro, por moldagem, ou por uma combinação de qualquer das técnicas de orientação anteriores. Deve ser entendido que, dependendo da composição polimérica a partir da qual a folha pode ser preparada, a folha polimérica pode ser formada e orientada em uma etapa tal como, por exemplo, por extrusão onde a folha é extrudada e orientada simultaneamente pelo próprio processo de extrusão. Em uma configuração particular da presente invenção, a folha polimérica é orientada por esticamento e/ou extrusão.

[088] A folha polimérica orientada assim formada pode então ser fixada na configuração orientada por qualquer de uma variedade de meios conhecidos na técnica. Por exemplo, uma folha polimérica orientada por esticamento pode ser fixada na configuração orientada para impedir a recuperação da folha para a configuração pré-esticamento por meios fixadores mecânicos (tais como pelo uso de grampos). Outros meios podem incluir termofixação ou têmpera térmica, isto é, fixando a folha polimérica orientada por aquecimento. Onde a folha polimérica é preparada a partir de componentes poliméricos reativos (p.ex., reticuláveis), a folha pode ser formada tal como por extrusão ou fundição com solvente, de um modo tal que os componentes não reajam. Uma vez formada, a folha polimérica pode ser orientada e então fixada na configuração orientada reagindo (p.ex., reticulando, incluindo autorreticulação) os componentes poliméricos. Por exemplo, tal reticulação pode ser efetuada submetendo a folha orientada a condições que promovam a reação dos grupos

funcionais de quaisquer componentes poliméricos reativos, p.ex., submetendo a folha orientada a calor ou radiação incluindo actínica (ultravioleta) e/ou radiação ionizante (feixe de elétrons). Também, quando a folha polimérica orientada deve ser usada em um composto multicamada (como descrito abaixo), a laminação com pelo menos uma camada suporte também pode servir para fixar a folha polimérica na condição orientada. Em uma configuração adicional, a folha polimérica orientada pode ser termoformada e fixada na configuração orientada mediante resfriamento.

[089] Dependendo dos componentes usados para preparar a folha polimérica orientada, o método usado para formar a folha polimérica, e seu desejado uso final, a folha polimérica orientada da presente invenção pode ter uma ampla faixa de espessuras. Geralmente, a folha polimérica orientada tem uma espessura variando de 2 a 3.000 micrômetros, tais como de 10 a 1.000 micrômetros, ou de 20 a 500 micrômetros, ou de 25 a 100 micrômetros.

[090] Como mencionado anteriormente, a presente invenção também é dirigida a um composto multicamada compreendendo pelo menos uma camada suporte, e uma folha polimérica orientada compreendendo um material fotocromico-dicróico, tal como qualquer das folhas poliméricas orientadas descritas acima, sendo que a folha exibe dicróismo em um estado ativado. A folha polimérica orientada tem duas superfícies opostas, e pelo menos uma superfície da folha está conectada a pelo menos uma porção da camada suporte. O material fotocromico-dicróico pode incluir qualquer dos materiais fotocromicos-dicróicos mencionados anteriormente. Em uma configuração da presente invenção, o material fotocromico-

dicróico está adaptado para fazer a transição de um primeiro estado para um segundo estado em resposta a pelo menos radiação actínica, e a polarizar linearmente pelo menos radiação transmitida em pelo menos o segundo estado.

[091] Como usado aqui o termo "conectado a" significa contato direto com um objeto ou contato indireto com um objeto através de uma ou mais outras estruturas ou materiais, pelo menos uma das quais está em contato direto com o objeto. Assim, de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui, a folha polimérica orientada pode estar em contato direto com pelo menos uma porção da camada suporte (isto é, substrato) ou pode estar em contato indireto com pelo menos uma porção da camada suporte (ou substrato) através de uma ou mais outras estruturas ou materiais. Por exemplo, embora não limitante aqui, a folha polimérica orientada pode estar em contato com um ou mais revestimentos, outras folhas poliméricas, ou combinações dos mesmos, pelo menos um dos quais está em contato direto com pelo menos uma porção da camada suporte (ou substrato).

[092] Falando geralmente, as camadas suporte (isto é, substrato) dos compostos multicamada de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui podem incluir, mas não estão limitadas a, substratos formados a partir de materiais orgânicos, materiais inorgânicos, ou combinações dos mesmos (por exemplo, materiais compostos). Exemplos não limitantes de substratos que podem ser usados de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui são descritos em mais detalhes abaixo.

[093] Exemplos não limitantes, específicos, de materiais orgânicos que podem ser usados para formar a camada suporte

ou substratos divulgados aqui incluem materiais poliméricos, por exemplo, homopolímeros e copolímeros preparados a partir dos monômeros e misturas de monômeros divulgados na patente U.S. 5.962.617 e na patente U.S. 5.658.501 da coluna 15, linha 28 até a coluna 16, linha 17, as divulgações de cujas patentes U.S. são especificamente incorporadas aqui por referência. Por exemplo, tais materiais poliméricos podem ser materiais poliméricos termoplásticos ou termofixos, podem ser transparentes ou opacamente límpidos, e podem ter qualquer índice de refração requerido. Exemplos não limitantes de tais monômeros e polímeros divulgados incluem: monômeros de poliálcool(carbonato de alila), p.ex., carbonatos de alil diglicol tais como dietileno glicol bis(carbonato de alila), cujo monômero é vendido sob a marca registrada CR-39 por PPG Industries, Inc., polímeros de poliuretano-poliuretano (poliuretano-uretano), que são preparados, por exemplo, pela reação de um prépolímero de poliuretano e um agente de cura de diamina, uma composição para tal polímero sendo vendida sob a marca registrada TRIVEX por PPG Industries, Inc.; monômero de carbonato terminado em poliálcool(met)acrilato; monômeros de dimetacrilato de dietileno glicol; monômeros de metacrilato de fenol etoxilado; monômeros de diisopropenil benzeno; monômeros de triacrilato de trimetilol propano etoxilado; monômeros de bismetacrilato de etileno glicol; monômeros de bismetacrilato de poli(etileno glicol); monômeros de acrilato de uretano; poli(dimetacrilato de bisfenol A etoxilado); poli(acetato de vinila); poli(álcool vinílico); poli(cloreto de vinila); poli(cloreto de vinilideno); polietileno; polipropileno; poliuretanos; politiouretanos; policarbonatos termoplásticos, tais como a

resina ligada por carbonato derivada de bisfenol A e fosgeno, um tal material sendo vendido sob a marca registrada LEXAN; poliésteres, tais como o material vendido sob a marca registrada MYLAR; poli(tereftalato de etileno); polivinil butiral; poli(metacrilato de metila); tal como o material vendido sob a marca registrada PLEXIGLAS, materiais poliolefínicos tais como olefinas poli(cíclicas) e copolímeros das mesmas, por exemplo os materiais vendidos sob a marca comercial ARTON disponível de USR Corporation, e ZEONORFILM disponível de Zeon Chemicals L. P.; poliamidas; e polímeros preparados reagindo isocianatos polifuncionais com politiois ou monômeros de poliepissulfeto, sejam homopolimerizados ou co- e/ou terpolimerizados com politiois, poliisocianatos, poliisotiocianatos e opcionalmente monômeros etilenicamente insaturados ou monômeros de vinila contendo aromático halogenado. Também são contemplados os copolímeros de tais monômeros e misturas dos polímeros e copolímeros descritos com outros polímeros, por exemplo, para formar copolímeros em blocos ou interpenetrar produtos em rede.

[094] Embora não limitante aqui, de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui, o substrato pode ser um substrato oftálmico. Como usado aqui o termo "substrato oftálmico" significa lentes, lentes parcialmente formadas, e matérias-primas de lentes. Exemplos não limitantes de materiais orgânicos adequados para uso na formação de substratos oftálmicos de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui incluem, mas não estão limitados a, os polímeros reconhecidos na técnica que são úteis como substratos oftálmicos, p.ex., resinas ópticas orgânicas que são usadas para preparar fundidos oticamente

límpidos para aplicações ópticas, tais como lentes oftálmicas.

[095] Outros exemplos não limitantes de materiais orgânicos adequados para uso na formação de substratos de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui incluem materiais orgânicos tanto sintéticos quanto orgânicos, incluindo sem limitações; materiais poliméricos opacos ou translúcidos, por exemplo, a folha de impressão sintética poliolefínica microporosa vendida sob a marca comercial TESLIN por PPG Industries, Inc., têxteis naturais e sintéticos, e materiais celulósicos tais como, papel e madeira.

[096] Exemplos não limitantes de materiais inorgânicos adequados para uso na formação de substratos de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui incluem vidros, minerais, cerâmicas, e metais. Por exemplo, em uma configuração não limitante o substrato pode compreender vidro. Em outras configurações não limitantes o substrato pode ter uma superfície refletiva, por exemplo, um substrato cerâmico polido, substrato metálico, ou substrato mineral. Em outras configurações não limitantes, um revestimento ou camada refletiva pode ser depositado ou de outra forma aplicado a uma superfície de um substrato inorgânico ou um orgânico para torná-lo refletivo ou para intensificar sua refletividade.

[097] A camada ou substrato suporte pode ser penetrada tal como por ataque químico ou tratamento com plasma, ou aplicação de uma solução cáustica para reforçar a adesão da folha polimérica à mesma.

[098] Adicionalmente, de acordo com certas configurações não limitantes divulgadas aqui, os substratos podem ter um revestimento protetor, tal como, mas não limitado a, um revestimento resistente à abrasão, tal como uma "camada dura", sobre suas superfícies exteriores. Por exemplo, substratos de lentes oftálmicas de policarbonato termoplástico são frequentemente vendidos com um revestimento resistente à abrasão já aplicado a suas superfícies externas porque estas superfícies tendem a serem prontamente riscadas, raspadas ou desgastadas. Um exemplo de tal substrato de lente é a lente de policarbonato GENTEX® (disponível de Gentex Optics). Portanto, como usado aqui, o termo "camada suporte" ou "substrato" inclui uma camada suporte ou substrato tendo um ou mais revestimentos protetores, tais como mas não limitados a um revestimento resistente à abrasão sobre sua(s) superfície(s).

[099] Ainda adicionalmente, as camadas ou substratos suporte de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui podem ser substratos não tingidos, tingidos, linearmente polarizadores, circularmente polarizadores, elípticamente polarizadores, fotocromáticos, ou fotocromáticos tingidos. Como usado aqui com referência a substratos o termo "não tingido" significa substratos que são essencialmente livres de adições de agentes corantes (tais como, mas não limitados a corantes convencionais) e têm um espectro de absorção para radiação visível que não varia significativamente em resposta a radiação actínica. Adicionalmente, com referência a substratos o termo "tingido" significa substratos que têm uma adição de agente corante (tal como, mas não limitado a, corantes convencionais) e um

espectro de absorção para radiação visível que não varia significativamente em resposta à radiação actínica.

[100] Em uma configuração não limitante da presente invenção, a folha polimérica orientada é conectada a pelo menos uma porção de uma camada ou substrato suporte compreendendo policarbonato, alquenos poli(cíclicos), poliuretano, poli(uréia)uretano, politiouretano, politio(uréia)uretano, polioli(carbonato de alila), copolímeros dos mesmos, ou misturas dos mesmos. Em uma configuração não limitante adicional, a camada suporte compreende acetato de celulose, diacetato de celulose, triacetato de celulose, propionato de acetato de celulose, butirato de acetato de celulose, poli(acetato de vinila), poli(álcool vinílico), poli(cloreto de vinila), poli(cloreto de vinilideno), poli(tereftalato de etileno), poliéster, poliuretano, poliolefina, poliamida, copolímeros dos mesmos, e/ou misturas dos mesmos.

[101] O composto multicamada pode adicionalmente compreender uma camada protetora conectada a pelo menos uma porção da folha polimérica tal que a folha polimérica fique interposta entre a camada protetora e a camada (ou substrato) suporte. A camada protetora pode compreender uma ou mais folhas poliméricas compreendendo qualquer das folhas poliméricas descritas acima. A camada protetora também pode compreender uma ou mais folhas compreendidas de qualquer dos materiais mencionados anteriormente adequados para uso como a camada ou substrato(s) suporte. Adicionalmente, a camada protetora pode compreender um ou mais revestimentos tais como revestimentos resistentes à abrasão, revestimentos de barreira contra oxigênio, revestimentos de proteção contra

UV, revestimentos antirrefletivos, revestimentos antiembaçamento, revestimento espelhado, ou combinações dos mesmos. Além disso, a camada protetora pode compreender, em qualquer combinação, uma ou mais folhas, por exemplo uma folha polimérica, e um ou mais revestimentos aplicados a pelo menos uma porção da(s) superfície(s) da folha.

[102] Adicionalmente, para algumas aplicações, uma ou ambas de a camada (ou substrato) suporte e a camada protetora é não birrefringente. Para propósitos da presente invenção, por "não birrefringente" é significado que uma ou ambas de as camadas suporte e protetora têm birrefringência de muito baixa (menor que 0,006) a baixa (0,006 a 0,05).

[103] Em uma configuração não limitante, a presente invenção é dirigida a um elemento óptico compreendendo qualquer dos compostos multicamada descritos anteriormente. Como usado aqui o termo "óptico" significa pertencente a ou associado com luz e/ou visão. Por exemplo, de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui, o elemento ou dispositivo óptico pode ser escolhido de elementos e dispositivos oftálmicos, elementos e dispositivos de display, janelas, espelhos, e elementos e dispositivos de células de cristal líquido ativos e passivos.

[104] Como usado aqui o termo "oftálmico" significa pertencente a ou associado com o olho e visão. Exemplos não limitantes de elementos oftálmicos incluem lentes corretivas e não corretivas, incluindo lentes de visão única ou multivisão, que podem ser lentes multivisão ou segmentadas ou não segmentadas (tais como, mas não limitadas a lentes bifocais, lentes trifocais e lentes progressivas), bem como outros elementos usados para corrigir, proteger ou

intensificar (cosmeticamente ou de outra forma) a visão, incluindo sem limitações, lentes de contato, lentes intraoculares, lentes de ampliação, e lentes ou visores protetores. Como usado aqui o termo "display" significa a representação de informação visível ou lida por máquina em palavras, números, símbolos, designs ou desenhos. Exemplos não limitantes de elementos e dispositivos de display incluem telas, monitores e elementos de segurança. Exemplos não limitantes de elementos de segurança podem incluir marcas de segurança e marcas de autenticação que são conectadas a pelo menos uma porção de um substrato, tal como e sem limitações: cartões e passes de acesso, p.ex., tiquetes, crachás, cartões de identificação ou de associado, p.ex., promissórias, cheques, títulos, notas, certificados de depósito, certificados de ações, etc.; documentos do governo, p.ex., moeda, licenças, cartões de identificação, cartões de benefícios, vistos, passaportes, certificados oficiais, escrituras, etc.; bens de consumo, p.ex., software, discos compactos ("CDs"), discos de vídeo digital ("DVDs"), utensílios domésticos, eletrônicos de consumo, artigos esportivos, carros, etc.; cartões de crédito; e etiquetas, rótulos e embalagens para mercadorias.

[105] Por exemplo, em uma configuração não limitante, o elemento de display pode ser um elemento de segurança conectado a pelo menos uma porção de um substrato. De acordo com esta configuração não limitante o elemento de segurança compreende qualquer dos compostos multicamada descritos anteriormente. O elemento de segurança pode ser uma marca de segurança e/ou uma marca de autenticação.

[106] Adicionalmente, o elemento de segurança pode ser conectado a pelo menos uma porção de um substrato escolhido de um substrato óticamente transparente (camada suporte), um substrato óticamente opaco (camada suporte) e/ou um substrato refletivo (camada suporte). O substrato pode compreender qualquer dos materiais descritos acima em detalhes com relação à camada suporte ou materiais de substrato do composto multicamada da presente invenção. De acordo com certas configurações não limitantes onde um substrato refletivo é requerido, se o substrato não for refletivo ou suficientemente refletivo para a aplicação intencionada, um material refletivo pode ser primeiro aplicado a pelo menos uma porção do substrato antes que a marca de segurança seja aplicada ao mesmo. Por exemplo, um revestimento de alumínio refletivo pode ser aplicado a pelo menos uma porção do substrato antes de formar o elemento de segurança sobre ele. Ainda adicionalmente, o elemento de segurança pode ser conectado a pelo menos uma porção de um substrato (camada suporte) escolhido de substratos não tingidos, substratos tingidos, substratos fotocromáticos, substratos fotocromáticos tingidos, substratos linearmente polarizadores, substratos circularmente polarizadores, e/ou substratos elipticamente polarizadores.

[107] Em uma configuração, a presente invenção é dirigida a um elemento de segurança compreendendo um material óticamente opaco, tal como uma folha de impressão sintética, microporosa (por exemplo a folha poliolefínica microporosa compreendendo material de carga particulado inorgânico comercialmente disponível pela marca comercial TESLIN de PPG Industries, Inc.), e uma folha polimérica orientada de acordo

com a presente invenção na forma de fibra linearmente orientada.

[108] Como usado aqui o termo "janela" significa uma abertura adaptada para permitir a transmissão de radiação através dela. Exemplos não limitantes de janelas incluem transparências automotivas e aeronáuticas, filtros, obturadores, e comutadores ópticos. Como usado aqui o termo "espelho" significa uma superfície que especificamente reflete uma grande fração de luz incidente.

[109] Como usado aqui o termo "célula de cristal líquido" se refere a uma estrutura contendo um material de cristal líquido que é capaz de ser ordenado. Células de cristal líquido ativas são células onde o material de cristal líquido é capaz de ser comutado entre os estados ordenado e desordenado ou entre dois estados ordenados pela aplicação de uma força externa, tal como campos elétricos ou magnéticos. Células de cristal líquido passivas são células onde o material de cristal líquido mantém um estado ordenado. Um exemplo não limitante de um elemento ou dispositivo de célula de cristal líquido ativa é um display de cristal líquido.

[110] Na preparação dos compostos multicamada da presente invenção, incluindo os elementos ópticos compreendendo os compostos multicamada como descritos imediatamente acima, a folha polimérica orientada compreendendo material fotocrômico-dicróico é conectada a pelo menos uma porção da camada ou substrato suporte por qualquer de uma ampla variedade de técnicas conhecidas na arte. Por exemplo, a folha polimérica orientada pode ser conectada à camada (substrato) suporte por pelo menos um de laminação, fusão, fundição em molde, e ligando adesivamente a folha polimérica

a pelo menos uma porção da camada ou substrato suporte. Como usado aqui, a fundição em molde pode incluir uma variedade de técnicas de fundição, tais como mas não limitadas a sobremoldagem, onde a folha é colocada em um molde e o substrato é formado (por exemplo por fundição) sobre pelo menos uma porção da folha; e moldagem por injeção, onde o substrato é formado ao redor da folha. Adicionalmente, a folha polimérica pode ser laminada sobre uma superfície de uma primeira porção do substrato/camada suporte, tal como um substrato óptico, e a primeira porção do substrato/camada suporte pode ser colocada em um molde. Depois disto, uma segunda porção do substrato/camada suporte pode ser formada (por exemplo, por fundição) sobre o topo da primeira porção do substrato/camada suporte tal que a camada polimérica fique entre as duas porções do substrato/camada suporte.

[111] Várias configurações não limitantes divulgadas aqui são ilustradas nos seguintes exemplos não limitantes.

#### Exemplos

##### Exemplos - Parte A

[112] Na Parte 1A dos exemplos seguintes, os procedimentos usados para produzir as películas fotocromicas orientadas exibindo dicroísmo de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui estão registrados nos Exemplos 1A-11A e Exemplo Comparativo 1A. Na parte 2A, os procedimentos de teste e resultados são descritos.

##### Parte 1A: Procedimentos para a preparação de película fotocromica-dicrónica

##### Exemplo 1A

##### Etapa 1 - Extrusão

[113] TPE ARNITEL® EM550 (5 g) que antes do uso foi secado em um forno a vácuo a 100°C por pelo menos 8 horas, e corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502 (0,5 g) foram adicionados a uma miniextrusora de 5 cm<sup>3</sup> de fusos duplos cônicos de DSM Research, Holanda. A velocidade dos fusos foi gradualmente aumentada de 10 a 25 rpm durante os 3 minutos de enchimento e foi gradualmente aumentada de 50 a 100 rpm durante os 10 minutos de mixagem. A pressão durante a mistura foi aproximadamente 600 a 700 Newtons/cm<sup>2</sup> (N/cm<sup>2</sup>). A temperatura da unidade durante o enchimento foi 225°C, durante a mistura foi 230°C e durante a coleta do polímero foi 240°C. Após a mistura, o produto da Etapa 1 foi coletado em um copo de alumínio.

#### Etapa 2 - Moldagem por compressão

[114] O produto da Etapa 1 foi colocado entre 2 folhas de polidimetilsiloxano e moldado por compressão em uma moldadora por compressão Dr. Collin 300G, Dr. Collin GmbH, Alemanha, a uma temperatura de 220°C e uma pressão de 20 bar. O material foi primeiro moldado em baixa pressão antes que pressão fosse aplicada.

#### Etapa 3 - Esticamento de película

[115] A partir do produto da Etapa 2, tiras de películas moldadas por compressão foram cortadas para um tamanho de 3 cm por 1 cm. As amostras foram grampeadas nas extremidades e extraídas sobre uma sapata quente, a qual foi ajustada para 100°C, para uma razão de extração de 7, isto é, sete vezes o comprimento original. A amostra esticada foi fixada entre lâminas de vidro aplicando óleo de parafina a ambos os lados da amostra esticada para garantir contato óptico; aplicando

uma cola baseada em cianoacrilato às bordas de cada lâmina de vidro e conectando as lâminas de vidro entre si.

#### Exemplo 2A

[116] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1513 (0,25 g) foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502.

#### Exemplo 3A

[117] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL®-1515 (0,25 g) foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502 (0,50 g).

#### Exemplo 4A

[118] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1570 (0,25 g) foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502 (0,50 g) e a temperatura da extrusora foi 240°C ao invés de 235°C.

#### Exemplo 5A

[119] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1570 foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502; TPE ARNITEL® EM400 foi usado em lugar de TPE ARNITEL® EM550; e uma temperatura de prensagem a quente de 230°C foi usada em lugar de 220°C. Duas amostras identificadas como A e B foram preparadas. A amostra A foi extraída para uma razão de extração de 7 e a amostra B foi extraída para uma razão de extração de 6 e após esticamento ambas as películas foram deixadas a relaxar para razões de extração 5 e 4,5, respectivamente.

#### Exemplo 6A

[120] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502, uma temperatura de extrusora de

240°C foi usada ao invés de 235°C e uma temperatura de prensagem a quente de 235°C foi usada ao invés de 220°C. Duas amostras identificadas como A e B foram preparadas. A amostra A foi extraída para uma razão de extração de 7 e a amostra B foi extraída para uma razão de extração de 6 e após esticamento, ambas as películas foram deixadas a relaxar para razões de esticamento de 6 e 5,5, respectivamente.

#### Exemplo 7A

[121] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1515 foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502; TPE ARNITEL® EM400 foi usado em lugar de TPE ARNITEL® EM550; e uma temperatura de prensagem a quente de 230°C foi usada em lugar de 220°C; e a amostra foi esticada para uma razão de extração de 6 ao invés de 7.

#### Exemplo 8A

[122] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1515 foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502; e a amostra foi esticada para uma razão de extração de 6 ao invés de 7.

#### Exemplo 9A

[123] O procedimento do Exemplo 1A foi seguido exceto que corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1515 foi usado em lugar de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502; TPE ARNITEL® EM630 foi usado em lugar de TPE ARNITEL® EM550; uma temperatura de extrusora de 240°C foi usada ao invés de 235°C; e a amostra foi esticada para uma razão de extração de 6 ao invés de 7.

#### Exemplo 10A

##### Etapa 1 - Extrusão

[124] Corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1570 foi misturado em uma matriz polimérica de TPE ARNITEL® EM550 em uma concentração de 1% baseado em peso usando extrusora de fusos duplos cônicos contrarrotativos, modelo TW-100, de HaakerBuchler Instruments Inc., Alemanha, a uma temperatura de 210°C e produção de 65 g/min para produzir 3 kg de produto. O polímero extrudado foi enrolado em uma bobina usando uma unidade bobinadeira de Barmag EKS6D, Alemanha.

#### Etapa 2 - Granulação

[125] A fibra da Etapa 1 foi granulada em pellets usando um sistema peletizador de C.F. Scheer & Cie GmbH & Co operado a temperatura ambiente por 4 horas para produzir pellets tendo um diâmetro médio de 1,5 mm e comprimento médio de 3,5 mm.

#### Etapa 3 - Formação de película

[126] Os pellets da Etapa 2 foram extrudados usando uma extrusora de fuso único, o modelo Dr. Collin Teach-line E20T que tinha um perfil de temperatura de 200°C no início do fuso; 240°C no meio do fuso; 250°C no fim do fuso e 260°C na saída da extrusora. O fundido extrudado resultante foi formado em uma película tendo uma espessura de aproximadamente 100 microns usando cilindros de resfriamento modelo Tape Postex, de Haake TPI, Alemanha, operando a uma velocidade mais rápida do que a extrusora e que foram resfriados pelo fluxo passante de água de torneira a uma temperatura de cerca de 20°C;.

#### Etapa 4 - Esticamento de película

[127] O produto da Etapa 3 foi passado sobre dois conjuntos de roletes no modelo Polymatic 4G da Polymatic Machinebouw, Holanda, onde o segundo conjunto de roletes

estava girando a 7 vezes a velocidade do primeiro conjunto de roletes. Entre os roletes, um forno de ar quente Polymatic a 150°C de Polymatic Machinebouw, Holanda, aqueceu a película. Após o esticamento, a película foi enrolada em uma bobina usando uma unidade bobinadeira de Barmag EKS6D, Alemanha. A película resultante tinha uma espessura de 40 microns, uma razão de extração inicial de 7 e após relaxamento uma razão de extração de 5,5.

#### Exemplo 11A

[128] O produto do Exemplo 10A foi revestido com uma fina camada de uma cola de cianoacrilato usando um revestidor de lâmina de R K Print Coat Instruments Ltd., Reino Unido. Uma película de triacetato de celulose tendo uma espessura de 80 microns de Island Polymer Industries GmbH, Alemanha, foi colocado sobre o topo da película revestida com adesivo e pressão foi aplicada usando um peso de 5 quilogramas por 15 minutos. Uma inspeção inicial revelou que um grau razoável de adesão foi obtido. A avaliação de adesão razoável foi determinada pelo grau de dificuldade no descascamento da película de triacetato de celulose de múltiplas amostras tendo diferentes quantidades de adesivo aplicadas às películas individuais.

#### Parte 2A: Procedimentos de teste de película fotocromica-dicrónica

[129] A Razão de Absorção (RA) e a Meia-vida de esmaecimento para as amostras preparadas nos Exemplos 1-10A foram ambas medidas usando um espectrofotômetro de varredura UV-VIS-NIR, modelo UV-3102 PC de Shimadzu, Holanda de acordo com os procedimentos seguintes. As amostras dos Exemplos 1A-4A e 7A-9A foram testadas em suas razões de extração fixas e

os Exemplos 5A, 6A e 10A foram testados em suas razões de extração relaxadas.

[130] Antes de medir a Razão de Absorção, as amostras foram ativadas por exposição a luz UV a partir de um Philips Original Home Solaria com uma intensidade de  $\pm 1,4 \times 10^3$  W/cm<sup>2</sup> de UV A por 10 minutos. Um polarizador linear foi colocado no feixe de medição do espectrofotômetro. A absorção máxima no comprimento de onda pico para cada corante fotocromico PHOTOSOL® foi registrada primeiro com a direção de extração da película polimérica paralela ao polarizador e então com a direção de extração perpendicular ao polarizador. Antes de cada medição, a amostra foi ativada por 10 minutos na frente do Home Solaria. Uma correção de linha base standard foi executada subtraindo a absorvência da lâmina de vidro e óleo daquela da amostra. A Razão de Absorção foi determinada dividindo a absorção maior pela absorção menor.

[131] A Meia-vida de esmaecimento foi determinada ativando primeiro a amostra por exposição a luz UV de um Philips Original Home Solaria por 10 minutos e medindo a absorção como uma função do tempo de esmaecimento no comprimento de onda pico para cada corante fotocromico PHOTOSOL®. Uma correção de linha base standard foi feita subtraindo a absorvência da película não ativada daquela da amostra ativada. Os dados foram normalizados ajustando a mais alta absorvência para 1,0. A meia-vida de esmaecimento em segundos foi determinada determinando em quanto tempo a absorvência era 0,5. Os resultados estão listados na Tabela 1.

TABELA 1

<b>EXEMPLO Nº</b>	<b>Razão de Absorção</b>	<b>Meia-vida de esmaecimento (segundos)</b>
1A	3,4	125
2A	5,3	>600
3A	6,1	201
4A	8,0	>600
5A-A	2,8	93
5A-B	2,6	96
6A-B	3,1	376
7A	6,3	65
8A	6,1	201
9A	3,2	252
10A	9,6	77

EXEMPLOS- PARTE B

[132] Na Parte 1B dos exemplos seguintes, os procedimentos usados para produzir as películas fotocromicas esticadas e sua subsequente laminação ou aplicação sobre lentes de acordo com várias configurações não limitantes divulgadas aqui são registrados nos Exemplos 1B-9B. Na Parte 2B, o MÉTODO DE TESTE DE RAZÃO DE ABSORÇÃO e os resultados são descritos.

PARTE 1B: Procedimentos de preparação de película fotocromica-dicrónicaEXEMPLO 1BETAPA 1 - EXTRUSÃO DE CORDÃO

[133] Pellets SA01 de resina PEBAX®5533 foram alimentados através da tremonha principal em um ajuste de máquina de 1,0 que foi medido para fornecer cerca de 49,5 centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) por minuto a um misturador de fusos duplos, máquina tipo NEF 970054 701/1 de APV Baker Ltd. usando uma matriz de cordão. A velocidade do fuso do misturador foi 100 revoluções por minuto (rpm) e o perfil de temperatura da tremonha até a matriz inclusive foi: 170, 180, 190, 200, 210, 215 e 209°C. O cordão saindo foi resfriado em um banho de

água tendo uma temperatura de aproximadamente 14°C. Com a remoção do banho de água, a água em excesso foi removida do cordão resfriado usando uma faca de ar, modelo ELMO-G 2BH1300-1AA11 da Siemens. O cordão resfriado foi então alimentado através de um granulador modelo SGS50-E de C.F. Cheer & Cie GmbH & Co. que foi ajustado para um ajuste de máquina de 2,5 para produzir granulado que era similar em tamanho aos pellets originais. Uma vez que o granulado tinha o tamanho e característica dos pellets originais, 5 gramas de uma combinação de corante fotocromico PHOTOSOL® 7-1570 (75 por cento em peso baseado na combinação total); antioxidante IRGANOX®3114 (12,5 por cento em peso baseado na combinação total), e estabilizante de luz TINUVIN®144 (12,5 por cento em peso baseado na combinação total). A combinação foi preparada misturando os componentes em um béquer de vidro à mão usando uma espátula. A combinação foi adicionada diretamente na tremonha toda de uma vez e o cordão contendo corante fotocromico PHOTOSOL®7-1570 resultante foi coletado em um recipiente adequado. A batelada mestra resultante mostrou um gradiente de cores então mistura adicional à mão em um recipiente transparente foi feita para fornecer uma consistência de cor através de toda a batelada mestra.

#### ETAPA 2 - Extrusão de película fina

[134] A batelada mestra da Etapa 1 foi alimentada através de uma tremonha lateral secundária operando a 5 rpm a uma taxa de 0,8 quilogramas/hora (kg/h) em um misturador de fusos duplos, modelo MIC27/GL de Leistritz tendo um cabeçote extrusor com um ajuste Flexlip ligado modelo MO 100/LAB de Verbruggen ajustado para uma velocidade de fuso de 100 rpm. A película resultante foi alimentada através de um sistema de

coleta Univez modelo número 843303007 de C.W. Brabender a uma taxa de 1,2 metros/minuto (m/min) para produzir uma película com uma espessura de aproximadamente 80 microns e uma largura de aproximadamente 11,7 cm.

#### ETAPA 3 - Esticamento de película

[135] Amostras da película da Etapa 2 foram esticadas em um Testador de Tração, modelo LR10K de Lloyd Instruments. As películas individuais foram montadas em um grampo de película larga, de autoaperto feito para este fim que foi projetado para uso no testador de tração. O comprimento inicial da película de 40 milímetros (mm) foi esticado adicionais 240 mm usando uma taxa de tensão de 480 mm/min a uma temperatura ambiente de cerca de 19°C.

#### ETAPA 4 - Termofixação da película

[136] Seguindo este processo de esticamento, as películas foram grampeadas em um grampo de película fina feito para este fim de 2 estruturas de alumínio que mantiveram a película no lugar e permitiram as películas serem removidas do testador de tração em um estado esticado. A película grampeada foi subsequentemente colocada em um forno circulador de ar controlado termostaticamente de Carbolite a uma temperatura de 120°C por um período de 10 minutos para termofixar o polímero no estado esticado.

[137] Seguindo o ciclo térmico, as películas foram liberadas do grampo e deixadas a resfriar a temperatura ambiente. Duas películas tendo diferentes espessuras foram preparadas. A Película 1B-1 tinha uma espessura de 52 microns e a Película 1B-2 tinha uma espessura de 86 microns. As espessuras das películas foram medidas usando um indicador digimatic Mitutoyo.

EXEMPLO 2B - Película laminada

[138] Uma película preparada pelo processo do Exemplo 1B tendo uma espessura de aproximadamente 90 microns foi laminada como descrito no procedimento seguinte. Uma amostra desta película medindo 20 por 5 cm foi revestida com Mitre Fast Activator Spray [Spray Ativador Rápido Mitre] da EverBuild pulverizando a película por 4 segundos a uma distância de 3 cm da película e secando-a a ar por 30 segundos. A película resultante foi depositada sobre uma superfície plana e mantida em posição usando pesos. Uma película de triacetato de celulose TACHPHAN®P 914 medindo 7 por 25 cm e 180 microns de espessura de LOFO High Tech Film GmbH foi revestida com adesivo de cianoacrilato PRISM® 401 usando uma haste metálica fina para espalhar o adesivo sobre a superfície. A película de triacetato de celulose revestida foi imediatamente prensada contra o lado revestido da película do Exemplo 1B e deixada a curar por 30 segundos. O procedimento foi repetido para o lado oposto desta película para produzir um laminado de triacetato celulose, a película (90 microns) do Exemplo 1B e triacetato celulose. O excesso de triacetato de celulose foi removido cortando.

EXEMPLO 3B - Lentes revestidas com película

[139] Uma película preparada pelo processo do Exemplo 1B tendo uma espessura de 90 microns foi manualmente revestida com uma caneta Activator "All plastics" [caneta ativadora "todos os plásticos"] de Loctite, secada a ar por 30 segundos e colocada em um grampo de película larga, produzido para este fim. Uma lente plano medindo 75 mm de diâmetro feita de monômero CR-607 vendida por PPG Industries Inc. foi revestida girando com 2 ml de adesivo de cianoacrilato PRISM®401 em um

revestidor por giro modelo S-COAT 2001 de CPS Ltd usando os seguintes parâmetros: dispensa de adesivo por 2,5 s a 500 rpm seguida por um giro rápido por 6,5 s a 1.800 rpm. O lado revestido da película grampeada (90 microns) do Exemplo 1B foi manualmente prensado contra o lado revestido da lente e mantido em posição por 30 segundos. A lente laminada resultante foi cortada livre da película grampeada e qualquer excesso de película foi removido por corte.

EXEMPLO 4B - Lente revestida com película com uma camada dura

[140] A lente revestida com película do Exemplo 3B foi revestida por giro com 3,5 ml de adesivo DYMAX acrilato OP-4-20632 o qual, como indicado pelo fornecedor, pode ser usado como uma camada dura usando um revestidor por giro modelo S-COAT 2001 de CPS Ltd. Os parâmetros de revestimento por giro seguintes foram usados: dispensa por 2,5 s a 500 rpm seguida por um giro rápido por 6,5 s a 1.850 rpm. A lente revestida resultante foi pré curada com o sistema de Cura por Luz DYMAX Blue Wave® 200 por 56 segundos a uma altura de aproximadamente 10 cm e pós curada por exposição a UV por aproximadamente 40 segundos em um sistema EYE® Ultravioleta contendo duas lâmpadas V (iodeto de gálio). O sistema tinha sido tornado inerte com nitrogênio para um nível menor que 100 partes por milhão de oxigênio.

EXEMPLO 5B - Película de plastômero EXACT®0201

[141] O procedimento do Exemplo 1B foi seguido exceto que na Etapa 1: plastômero EXACT®0201 relatado a ser um copolímero de etileno octeno foi usado em lugar de PEBAX®5533; uma matriz de película produzida sob medida de CPS Ltd. de Galway, Irlanda, que permitiu produzir amostras de película em pequena escala diretamente a partir da

extrusora APV foi usada; o perfil de temperatura foi o mesmo exceto que a temperatura da matriz foi 220°C; e depois a extrusora foi purgada com material virgem para remover quaisquer impurezas residuais e uma película de qualidade visual adequada estava sendo extrudada, uma mistura de 10 g de uma batelada de plastômero EXACT®0201 contendo 1 por cento em peso de antioxidante IRGACURE®651 e 0,4 por cento em peso de antioxidante IRGANOX®1010 e uma adição de 0,5 g de uma combinação de PHOTOSOL®1570 e uma mistura estabilizante 50/50 baseada em peso de estabilizantes de luz IRGANOX®3114 e TINUVIN®144 em uma razão em peso de PHOTOSOL®1570 para estabilizante de 1:1,7 foi adicionada diretamente sobre o fuso na área de alimentação da tremonha principal. A película extrudada da Etapa 1 foi alimentada diretamente através do sistema de coleta Univez a uma taxa de 1,0 m/min ao invés de 1,2 m/min.

EXEMPLO 6B - Película de elastômero GRILAMID Ely 2702 NATUR

[142] O procedimento do Exemplo 5B foi seguido exceto que elastômero GRILAMID Ely 2702 NATUR foi usado em lugar de plastômero EXACT®0201 / antioxidante IRGACURE®651 / antioxidante IRGANOX®1010 e 0,2 g de PHOTOSOL®1570 foi usado em lugar da quantidade de 0,5 g, e a mistura de photosol estabilizada foi adicionada à tremonha lateral (que permite a adição de amostras pequenas) durante a extrusão de elastômero virgem GRILAMID Ely 2702 NATUR em um ajuste de máquina de 1,0 o que iguala a 1,7 quilogramas/hora (kg/h).

EXEMPLO 7B - Película de PHOTOXOL®7-1515 e corantes dicróicos

[143] O procedimento do Exemplo 1B foi seguido exceto que o granulador modelo SGS50-E de C.F.Scheer & Cie GmbH & Co. foi ajustado para 1,25 ao invés de 2,5; a composição de

PHOTOSOL®1570 e estabilizantes foi substituída com PHOTOSOL®7-1515 (6,034 g); corantes dicróicos patenteados: corante dicróico amarelo (0,112 g); corante dicróico vermelho (0,229 g); e corante dicróico azul (0,66 g); e o peso final da batelada mestra foi 250 g.

EXEMPLO 8B - Película laminada

[144] O procedimento do Exemplo 7B foi seguido para produzir uma película esticada que foi usada no procedimento do Exemplo 2B para produzir uma película laminada.

EXEMPLO 9B- Película de poliuretano termoplástico PELLETHANE® 80AE

[145] O procedimento do Exemplo 5B foi seguido exceto que poliuretano termoplástico PELLETHANE® 80AE foi usado em lugar de plastômero EXACT®0201.

PARTE 2B: Procedimentos de teste de película fotocromica-dicróica

MÉTODO DE TESTE DA RAZÃO DE ABSORÇÃO

[146] Uma bancada óptica foi usada no MÉTODO DE TESTE DE RAZÃO DE ABSORÇÃO para medir as Razões de Absorção (RA) médias para cada uma das amostras preparadas nos Exemplos 1B-9B como segue. Antes de testar, cada uma das amostras foi cortada em seções que tinham pelo menos 7 cm por 4 cm e mantidas em um grampo de estrutura de alumínio feito para este fim. As amostras grampeadas foram expostas a radiação de ativação por 5 minutos a uma distância de 15 centímetros (cm) a partir de um banco de quatro tubos UV BLE-7900B fornecidos por Epectronics Corp e então colocadas por 30 minutos a uma distância de 15 cm de um banco de quatro tubos sem UV F40GO fornecidos por General Electric e finalmente mantidas no escuro por pelo menos 30 minutos. Depois disto a amostra

grampeada foi colocada em um prendedor com força de mola na bancada óptica. A bancada óptica incluiu uma fonte de luz de ativação (uma lâmpada de arco de Xenônio de 300 Watts Oriel Modelo 66011 equipada com um obturador de alta velocidade controlado por computador Melles Griot 04IES211 que momentaneamente fechou durante a coleta de dados tal que luz errante não pudesse interferir com o processo de coleta de dados, um filtro passa-banda Schott 3 mm KG-2, que removeu radiação de comprimento de onda curta, filtro(s) de densidade neutra para atenuação de intensidade e uma lente de condensação para colimação de feixe) posicionado em um ângulo de incidência de 30° em relação à superfície da amostra.

[147] Uma lâmpada de tungstênio halogênio HL-2000 de Ocean Optics equipada com um cabo de fibra óptica usada para monitorar medições de resposta foi posicionada de uma maneira perpendicular à superfície da amostra. A polarização linear da fonte de luz foi conseguida passando a luz a partir da extremidade do cabo através de um Polarizador Moxtek, Proflux mantido em um estágio de rotação motorizado (Modelo M-061-PD de Polytech, PI), acionado por computador. O feixe de monitoramento foi ajustado tal que o um plano de polarização (0°) ficasse perpendicular ao plano da mesa da bancada óptica e o segundo plano de polarização (90°) ficasse paralelo ao plano da mesa da bancada óptica. As amostras foram operadas ao ar, a temperatura ambiente (73°F ± 5°F) mantida pelo sistema de ar condicionado do laboratório.

[148] Para conduzir as medições, as amostras foram expostas a 1,17 W/m<sup>2</sup> de UVA a partir da fonte de luz de ativação por 5 a 15 minutos para ativar o composto fotocromico-dicróico. Um Radiômetro Light Research (Modelo

IL-1700) com um sistema detector (Modelo SED033, Filtro B, e difusor) foi usado para verificar a exposição antes de cada teste. A luz a partir da fonte de monitoramento que foi polarizada no plano de polarização de  $0^\circ$  foi então passada através da amostra e focada em uma esfera de integração de 2", a qual estava conectada a um espectrofotômetro Ocean Optics 2000 usando um cabo óptico de fibra de função única. A informação espectral após passar pela amostra foi coletada usando software Ocean Optics OOIBase32 e OOIColor, e software patentado da PPG. Enquanto o composto fotocromico-dicróico era ativado, a posição da folha polarizadora foi girada para um lado e para o outro para polarizar a luz a partir da fonte de luz de monitoramento para o plano de polarização de  $90^\circ$  e de volta. Os dados foram coletados em intervalos de 3 segundos durante a ativação. Para cada teste, a rotação dos polarizadores foi ajustada para coletar dados na sequência seguinte de planos de polarização:  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $0^\circ$ , etc.

[149] Medições de resposta, em termos de uma mudança na densidade óptica entre o estado não ativado ou descolorado e o estado ativado ou colorido foram determinadas estabelecendo a transmitância não ativada inicial, abrindo o obturador da(s) lâmpada(s) de Xenônio e medindo a transmitância pela ativação em intervalos selecionados de tempo. Durante as vezes da medição de transmissão real o feixe de Xenônio foi brevemente fechado para evitar dispersão de luz.

[150] Espectros de absorção foram obtidos e analisados para cada amostra usando o software Igor Pro (disponível de Wavemetrics). A mudança na absorvência para cada amostra foi calculada subtraindo a medição de absorção do instante 0 (isto é, não ativado) para cada comprimento de onda testado.

Valores de absorvência médios foram obtidos na região do perfil de ativação onde a resposta fotocromica foi saturada ou quase saturada (isto é, as regiões onde a absorvência não aumentou ou não aumentou significativamente com o tempo) para cada amostra tirando a média da absorvência coletada em cada intervalo de tempo para cada amostra nesta região (para cada comprimento de onda extraído foi tirada a média de 5 a 100 pontos de dados). Os valores de absorvência média em uma faixa predeterminada de comprimentos de onda correspondendo a máximo visível  $\pm 5$  nm foram extraídos para as polarizações de  $0^\circ$  e  $90^\circ$ , e a razão de absorção para cada comprimento de onda nesta faixa foi calculada dividindo a absorvência média maior pela absorvência média menor. Para cada comprimento de onda extraído, 5 a 100 pontos de dados tiveram a média calculada. A razão de absorção média para a amostra foi então calculada tirando a média destas razões de absorção individuais. O máximo de  $\lambda$  ou  $\lambda$  máximo relatado abaixo é o comprimento de onda onde um pico de absorvência foi observado para a amostra no estado de polarização cruzado (direção da polarização da amostra é 90 graus para o Polarizador Moxtek, Proflux). Os resultados estão relatados abaixo onde o valor da Primeira Meia Vida de Esmacimento (" $T_{1/2}$ ") é o intervalo de tempo em segundos para o  $\Delta DE$  de cada forma ativada do material fotocromico-dicróico na amostra para alcançar um quarto do máximo  $\Delta DE$  a  $23^\circ C$ , após a remoção da fonte de luz de ativação. As amostras que não foram testadas para a Segunda Meia Vida de Esmacimento estão identificadas como NÃO DETERMINADA com os outros resultados apresentados abaixo na Tabela 2.

Tabela 2

Exemplo nº	RA	Máx. nanômetros	1ª T1/2 (segundos)	2ª T1/2 (segundos)
1B-1	6,97	556	124	312
1B-2	6,70	556	107	291
2B	7,04	558	106	266
3B	7,31	556	122	NÃO DETERMINADA
4B	6,21	556	120	NÃO DETERMINADA
5B	3,19	538	209	NÃO DETERMINADA
6B	8,92	558	105	218
7B	3,35	602	38	87
8B	2,71	600	38	NÃO DETERMINADA
9B	3,91	564	74	174

[151] Deve ser entendido que a presente descrição ilustra aspectos da invenção relevantes para um claro entendimento da invenção. Certos aspectos da invenção que seriam aparentes àqueles de experiência ordinária na técnica e que, portanto, não facilitariam uma melhor compreensão da invenção, não foram apresentados para simplificar a presente descrição. Considerando que a presente invenção foi descrita em certas configurações, a presente invenção não está limitada às particulares configurações divulgadas, mas é intencionada a cobrir modificações que estejam dentro do espírito e escopo da invenção, como definidos pelas reivindicações anexas.

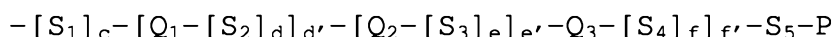
REIVINDICAÇÕES

1. Folha polimérica orientada, caracterizada pelo fato de compreender um material fotocromico-dicróico, sendo que a folha exibe dicróismo em um estado ativado, sendo que o material fotocromico-dicróico compreende um composto fotocromico-dicróico, e sendo que a folha compreendendo o material fotocromico-dicróico é orientada para alinhar o material fotocromico-dicróico por extrusão, por esticamento, por calandragem, por sopro e/ou por moldagem e sendo que a folha compreende um polímero elastomérico.
2. Folha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o material fotocromico-dicróico ser adaptado para fazer a transição de um primeiro estado para um segundo estado em resposta a pelo menos radiação actínica, e para polarizar linearmente pelo menos radiação transmitida em pelo menos o segundo estado.
3. Folha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a folha ser orientada por esticamento.
4. Folha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a folha compreender um polímero elastomérico compreendendo um copolímero em blocos compreendendo ligações éter e/ou éster na cadeia principal do copolímero, particularmente o copolímero em blocos elastomérico compreende copolímeros em blocos de poli(amida-éter), copolímeros em blocos de poli(éster-éter), copolímeros em blocos de poli(éter-uretano), copolímeros em blocos de poli(éster-uretano) e/ou copolímeros em blocos de poli(éter-uréia).

5. Folha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o material fotocromico-dicróico compreender um composto fotocromico-dicróico compreendendo:

(a) pelo menos um grupo fotocromico escolhido de um pirano, uma oxazina, um fulgida incluindo um fulgida termicamente não reversível; e

(b) pelo menos um agente de alongamento L ligado ao pelo menos um grupo fotocromico e representado por:



onde:

(i) cada  $Q_1$ ,  $Q_2$ , e  $Q_3$  é independentemente escolhido para cada ocorrência de um grupo divalente escolhido de: um grupo aromático não substituído ou substituído, um grupo alicíclico não substituído ou substituído, um grupo heterocíclico não substituído ou substituído, e misturas dos mesmos, sendo que os substituintes são escolhidos de: um grupo representado por P, tiol, amida, mesógenos de cristal líquido, halogênio, alcóxi  $C_1-C_{18}$ , poli(alcóxi  $C_1-C_{18}$ ), amino, amino alquilenos ( $C_1-C_{18}$ ), alquilamino  $C_1-C_{18}$ , dialquilamino ( $C_1-C_{18}$ ), alquila  $C_1-C_{18}$ , alqueno  $C_2-C_{18}$ , alquino  $C_2-C_{18}$ , alquil  $C_1-C_{18}$  alcóxi ( $C_1-C_{18}$ ), alcoxicarbonila  $C_1-C_{18}$ , alquilcarbonila  $C_1-C_{18}$ , carbonato de alquila  $C_1-C_{18}$ , carbonato de arila, acetila  $C_1-C_{18}$ , cicloalquila  $C_3-C_{10}$ , cicloalcoxi  $C_3-C_{10}$ , isocianato, amido, ciano, nitro, um grupo alquila  $C_1-C_{18}$  de cadeia reta ou ramificado que é monossubstituído com ciano, halo, ou alcóxi  $C_1-C_{18}$ , ou polissubstituído com halo, e um grupo compreendendo uma das seguintes fórmulas:  $-M(T)_{(t-1)}$  e  $-M(OT)_{(t-1)}$ , sendo que M é escolhido de alumínio, antimônio, tântalo, titânio, zircônio e silício, T é escolhido de radicais com funcionalidade orgânica, radicais de hidrocarboneto com

funcionalidade organo, radicais de hidrocarboneto alifático e radicais de hidrocarboneto aromático, e t é a valência de M;  
(ii) c, d, e, e f são cada um independentemente escolhidos de um número inteiro variando de 0 a 20, inclusive; e cada S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, e S<sub>5</sub> é independentemente escolhido para cada ocorrência de uma unidade espaçadora escolhida de:

(A)  $-(\text{CH}_2)_g-$ ,  $-(\text{CF}_2)_h-$ ,  $-\text{Si}(\text{CH}_2)_g-$ ,  $-(\text{Si}[(\text{CH}_3)_2\text{O}]_h-$ , sendo que g é independentemente escolhido para cada ocorrência de 1 a 20; h é um número inteiro de 1 a 16, inclusive;

(B)  $-\text{N}(\text{Z})-$ ,  $-\text{C}(\text{Z})=\text{C}(\text{Z})-$ ,  $-\text{C}(\text{Z})=\text{N}-$ ,  $-\text{C}(\text{Z}')-\text{C}(\text{Z}')-$ , sendo que Z é independentemente escolhido para cada ocorrência de hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, cicloalquila e arila, e Z' é independentemente escolhido para cada ocorrência de alquila C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, cicloalquila e arila; e

(C)  $-\text{O}-$ ,  $-\text{C}(\text{O})-$ ,  $-\text{C}\equiv\text{C}-$ ,  $-\text{N}=\text{N}-$ ,  $-\text{S}-$ ,  $-\text{S}(\text{O})-$ ,  $-\text{S}(\text{O})(\text{O})-$ , resíduo de alquilenos C<sub>1</sub>-C<sub>24</sub> de cadeia reta ou ramificado, o citado resíduo de alquilenos C<sub>1</sub>-C<sub>24</sub> sendo não substituído, monossubstituído por ciano ou halo, ou polissubstituído por halo;

com a ressalva que quando duas unidades espaçadoras compreendendo heteroátomos são ligadas entre si, as unidades espaçadoras sejam ligadas tal que heteroátomos não sejam ligados diretamente entre si e quando S<sub>1</sub> e S<sub>5</sub> forem ligados a PC e P, respectivamente, eles sejam ligados tal que dois heteroátomos não sejam ligados diretamente entre si;

(iii) P é escolhido de: aziridinila, hidrogênio, hidróxi, arila, alquila, alcoxi, amino, alquilamino, alquilalcoxi, alcoxialcoxi, nitro, polialquil éter, alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alcóxi(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>), polietilenoóxi, polipropilenoóxi, etileno, acrilato, metacrilato, 2-cloroacrilato, 2-fenilacrilato,

acriloilfenileno, acrilamida, metacrilamida, 2-cloroacrilamida, 2-fenilacrilamida, epóxi, isocianato, tiol, tioisocianato, éster de ácido itacônico, vinil éter, vinil éster, um derivado de estireno, siloxano, polímeros de cristal líquido de cadeia principal e cadeia lateral, derivados de etilenoimina, derivados de ácido maleico, derivados de ácido fumárico, derivados de ácido cinâmico não substituídos, derivados de ácido cinâmico que são substituídos com pelo menos um de metila, metoxi, ciano e halogênio, e grupos monovalentes ou divalentes quirais e não quirais substituídos e não substituídos escolhidos de radicais esteróides, radicais terpenóides, radicais alcalóides e misturas dos mesmos, sendo que os substituintes são independentemente escolhidos de um alquila, um alcoxi, amino, cicloalquila, alquilacoxi, um fluoroalquila, um cianoalquila, um cianoalcoxi e misturas dos mesmos; e (iv) d', e' e f' são cada um escolhidos independentemente de 0, 1, 2, 3, e 4, com a ressalva que a soma de d' + e' + f' seja pelo menos 1.

6. Folha, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de pelo menos um de Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, e Q<sub>3</sub> ser um grupo heterocíclico não substituído ou substituído escolhido de isosorbitol, dibenzofuro, dibenzotieno, benzofuro, benzotieno, tieno, furo, dioxino, carbazolo, antranilila, azepinila, benzoxazolila, diazepinila, diazolila, imidazolidinila, imidazolila, imidazolinila, indazolila, indoleninila, indolinila, indolizinila, indolila, indoxazinila, isobenzazolila, isoindolila, isooxazolila, isooxasila, isopirroila, isoquinolila, isotiazolila, morfolino, morfolinila, oxadiazolila, oxatiazolila,

oxatiazila, oxatiolila, oxatriazolila, oxazolila, piperazinila, piperazila, piperidila, purinila, piranopirrolila, pirazinila, pirazolidinila, pirazolinila, pirazolila, pirazila, piridazinila, piridazila, piridila, pirimidinila, pirimidila, piridenila, pirrolidinila, pirrolinila, pirroila, quinolizinila, quinuclidinila, quinolila, tiazolila, triazolila, triazila, N-arilpiperazino, aziridino, arilpiperidino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrila, aminas espirobicíclicas C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> não substituídas, mono- ou dissustituídas, e aminas espirotríclicas C<sub>4</sub>-C<sub>18</sub> não substituídas, mono- ou dissustituídas, ou um grupo alicíclico não substituído ou um substituído escolhido de: ciclohexila, ciclopropila, norbornenila, decalinila, adamantanila, biciclooctano, perhidrofluoreno, e cubanila.

7. Folha, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de o composto adicionalmente compreender pelo menos um grupo R<sup>1</sup> ligado ao pelo menos um grupo fotocromico, sendo que cada grupo R<sup>1</sup> é independentemente escolhido para cada ocorrência de:

(a) hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alquilideno C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>, alquilidina C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>, vinila, cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>, haloalquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alila, halogênio, e benzila que é não substituído ou monossustituído com pelo menos um de alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> e alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

(b) fenila que é monossustituído na posição *para* com pelo menos um substituinte escolhido de alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>7</sub>, alquilenos C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> de cadeia linear ou ramificada, polioxialquilenos C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> de cadeia linear ou ramificada, alquilenos cíclicos C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub>, fenileno, naftileno, fenileno substituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>,

mono- ou poliuretano alquileno ( $C_1-C_{20}$ ), mono- ou poliésteralquileno ( $C_1-C_{20}$ ), mono- ou policarbonato alquileno ( $C_1-C_{20}$ ), polisilanileno, polisiloxanileno e misturas dos mesmos, sendo que o pelo menos um substituinte está conectado a um grupo arila de um material fotocromico;

(c)  $-CH(CN)_2$  e  $-CH(COOX_1)_2$ , sendo que  $X_1$  é escolhido de pelo menos um de um agente de alongamento L, hidrogênio, alquila  $C_1-C_{12}$  que é não substituído ou monossubstituído com fenila, fenilalquila ( $C_1-C_{12}$ ) que é monossubstituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ , e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissubstituído, sendo que cada substituinte arila é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  e alcoxi  $C_1-C_{12}$ ;

(d)  $-CH(X_2)(X_3)$  onde:

(i)  $X_2$  é escolhido de pelo menos um agente de alongamento L, hidrogênio, alquila  $C_1-C_{12}$  e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissubstituído, sendo que cada substituinte arila é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  e alcoxi  $C_1-C_{12}$ ; e

(ii)  $X_3$  é escolhido de pelo menos um de  $-COOX_1$ ,  $-COX_1$ ,  $-COX_4$ , e  $-CH_2OX_5$ , onde:

(A)  $X_4$  é escolhido a partir de pelo menos um de morfolino, piperidino, amino que é não substituído, mono- ou dissubstituído com alquila  $C_1-C_{12}$ , e um grupo não substituído, mono ou dissubstituído escolhido de fenilamino e difenilamino, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido de alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ ; e

(B)  $X_5$  é escolhido de um agente de alongamento L, hidrogênio,  $-C(O)X_2$ , alquila  $C_1-C_{12}$  que é não substituído ou monossubstituído com alcoxi ( $C_1-C_{12}$ ) ou fenila, fenilalquila ( $C_1-C_{12}$ ) que é monossubstituído com alcoxi ( $C_1-$

C<sub>12</sub>), e um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissustituído, sendo que cada substituinte arila é independentemente escolhido de alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> e alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

(e) um grupo arila não substituído, mono-, di-, ou trissustituído, 9-*l*-iololidinila; ou um grupo heteroaromático não substituído, mono- ou dissustituído escolhido de piridila, furanila, benzofuran-2-ila, benzofuran-3-ila, tienila, benzotien-2-ila, benzotien-3-ila, dibenzofuranila, dibenzotienila, carbazoila, benzopiridila, indolinila, e fluorenila; sendo que cada substituinte é independentemente escolhido para cada ocorrência a partir de:

(i) um agente de alongamento L;

(ii) -C(O)X<sub>6</sub> onde X<sub>6</sub> é escolhido de pelo menos um de: um agente de alongamento L, hidrogênio, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, fenoxi que é não substituído, mono- ou dissustituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, um grupo arila que é não substituído, mono- ou dissustituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, um grupo amino que é não substituído, mono ou dissustituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e um grupo fenilamino que é não substituído, mono- ou dissustituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

(iii) arila, haloarila, cicloalquilarila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>, e um grupo arila que é mono- ou dissustituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

(iv) alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>, cicloalquiloxi (C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>) alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), aril alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), ariloxi alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), mono- ou dialquilaril(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), mono- ou dialcoxiaril(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), haloalquila e monoalcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>);

(v) alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, cicloalcoxi C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>; cicloalquiloxi alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>); aril alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), ariloxi alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), mono- ou

dialquilaril(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), e mono- ou dialcoxiaril(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>);

(vi) amido, amino, mono- ou dialquilamino, diarilamino, piperazino, N-alkuil(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)piperazino, N-arilpiperazino, aziridino, indolino, piperidino, morfolino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrolidila, hidroxi, acriloxi, metacriloxi, e halogênio;

(vii) -OX<sub>7</sub>, ou -N(X<sub>7</sub>)<sub>2</sub>, onde X<sub>7</sub> é escolhido de:

(A) um agente de alongamento L, hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, acila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, fenil alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), fenil alquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) substituído com monoalquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), fenil alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) substituído com monoalcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>); alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>); cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>; cicloalquila C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> substituído com monoalquila (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), haloalquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alila, benzoila, benzoila monossubstituído, naftoila ou naftoila monossubstituído, sendo que cada um dos citados substituintes benzoila e naftoila são independentemente escolhidos de alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

(B) -CH(X<sub>8</sub>)X<sub>9</sub>, onde X<sub>8</sub> é escolhido de um agente de alongamento L, hidrogênio ou alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>; e X<sub>9</sub> é escolhido de um agente de alongamento L, -CN, -CF<sub>3</sub>, ou -COOX<sub>10</sub>, sendo que X<sub>10</sub> é escolhido de um agente de alongamento L, hidrogênio ou alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>;

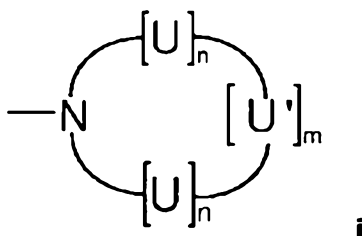
(C) -C(O)X<sub>6</sub>; ou

(D) trialquilsilila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), trialcoxisilila(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>), dialquil(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)silila, ou dialcoxi(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)alquil(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)silila;

(viii) SX<sub>11</sub>, onde X<sub>11</sub> é escolhido de um agente de alongamento L, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e um grupo arila que é não substituído,

mono- ou dissubstituído com alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou halogênio;

(ix) um anel contendo nitrogênio representado pela Fórmula i:

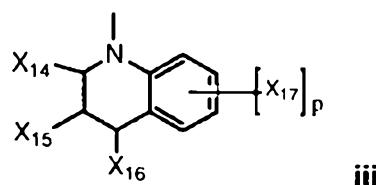
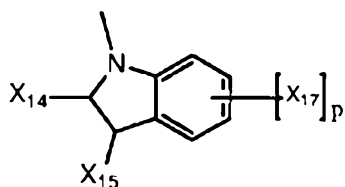


onde:

(A) n é um número inteiro escolhido de 0, 1, 2, e 3, com a ressalva que se n for 0, U' seja U, e cada U seja independentemente escolhido para cada ocorrência de -CH<sub>2</sub>-, -CH(X<sub>12</sub>)-, -C(X<sub>12</sub>)<sub>2</sub>-, -CH(X<sub>13</sub>)-, -C(X<sub>13</sub>)<sub>2</sub>- e -C(X<sub>12</sub>)(X<sub>13</sub>)-, sendo que X<sub>12</sub> é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima e alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e X<sub>13</sub> é escolhido de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, fenila e naftila, e

(B) U' é escolhido de U, -O-, -S-, -S(O)-, -NH-, -N(X<sub>12</sub>)- ou -N(X<sub>13</sub>)-, e m é um número inteiro escolhido de 1, 2, e 3; e

(x) um grupo representado pelas Fórmulas ii ou iii:

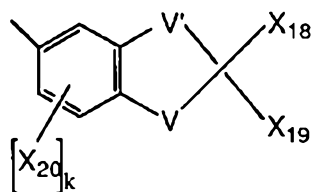


onde X<sub>14</sub>, X<sub>15</sub>, e X<sub>16</sub> são independentemente escolhidos para cada ocorrência de um agente de alongamento L, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, fenila ou naftila, ou X<sub>14</sub> e X<sub>15</sub> juntos formam um anel de 5 a 8 átomos de carbono; p é um número inteiro escolhido de 0, 1, ou 2, e X<sub>17</sub> é independentemente escolhido para cada

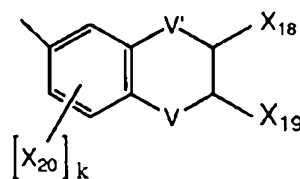
ocorrência de um agente de alongamento L, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub> ou halogênio;

(f) um grupo não substituído ou monossustituído escolhido de pirazolila, imidazolila, pirazolinila, imidazolinila, pirrodinila, fenotiazinila, fenoxazinila, fenazinila ou acridinila, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido a partir de um agente de alongamento L, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, fenila, hidroxila, amino ou halogênio;

(g) um grupo representado pelas Fórmulas iv ou v:



iv



v

onde

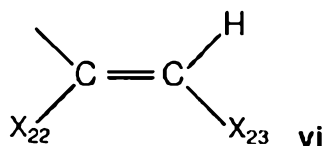
(i) V' é independentemente escolhido em cada fórmula de -O-, -CH-, alquilenos C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>, e cicloalquilenos C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub>,

(ii) V é independentemente escolhido em cada fórmula de -O-, ou -N(X<sub>21</sub>)-, sendo que X<sub>21</sub> é de um agente de alongamento L representado pela Fórmula I acima, hidrogênio, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e acila C<sub>2</sub>-C<sub>12</sub>, com a ressalva que se V for -N(X<sub>21</sub>)-, V' seja -CH<sub>2</sub>,

(iii) X<sub>18</sub> e X<sub>19</sub> são cada um independentemente escolhidos de um agente de alongamento L, hidrogênio e alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, e

(iv) k é escolhido de 0, 1, e 2, e cada X<sub>20</sub> é independentemente escolhido para cada ocorrência de um agente de alongamento L, alquila C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, alcoxi C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>, hidróxi e halogênio;

(h) um grupo representado pela Fórmula vi:



(i)  $X_{22}$  é escolhido de um agente de alongamento L, hidrogênio e alquila  $C_1-C_{12}$ , e

(ii)  $X_{23}$  é escolhido de um agente de alongamento L e um grupo não substituído, mono- ou dissustituído escolhido de naftila, fenila, furanila e tienila, sendo que cada substituinte é independentemente escolhido para cada ocorrência de alquila  $C_1-C_{12}$ , alcoxi  $C_1-C_{12}$ , e halogênio;

(l)  $-C(O)X_{24}$ , onde  $X_{24}$  é escolhido de um agente de alongamento L, hidróxi, alquila  $C_1-C_{12}$ , alcoxi  $C_1-C_{12}$ , fenila que é não substituído ou monossustituído com alquila  $C_1-C_{12}$  ou alcoxi  $C_1-C_{12}$ , amino que é não substituído, mono- ou dissustituído com pelo menos um de alquila  $C_1-C_{12}$ , fenila, benzila, e naftila;

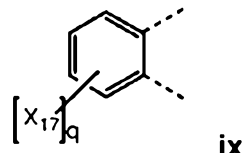
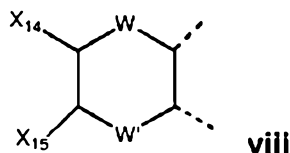
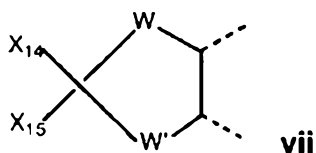
(j)  $-OX_7$  e  $N(X_7)_2$ ;

(k)  $-SX_{11}$ ;

(l) o anel contendo nitrogênio representado pela Fórmula i;

(m) o grupo representado por uma das Fórmulas ii ou iii; ou

(n) grupos  $R^1$  imediatamente adjacentes junto com um grupo representado por uma de as Fórmulas vii, viii, ou ix:



onde:

(i) W e W' são independentemente escolhidos para cada ocorrência de  $-O-$ ,  $-N(X_7)-$ ,  $-C(X_{14})-$ ,  $-C(X_{17})-$ ,

(ii)  $X_{14}$ ,  $X_{15}$  e  $X_{17}$  são como definidos acima, e

(iii)  $q$  é um número inteiro escolhido de 0, 1, 2, 3, e 4.

8. Folha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a folha estar na forma de uma fibra.

9. Folha, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a folha polimérica orientada ter uma primeira região ordenada tendo uma primeira direção geral, e pelo menos uma segunda região ordenada adjacente à primeira região ordenada tendo uma segunda direção geral que é diferente da primeira direção geral, sendo que a folha exhibe dicroísmo em um estado ativado e sendo que a dita folha compreende uma pluralidade de regiões ordenadas cada uma das quais tem uma direção geral que é a mesma ou diferente das regiões remanescentes de modo a formar um padrão desejado na folha.

10. Composto multicamada, compreendendo pelo menos uma camada suporte; e uma folha polimérica orientada, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 e 4, tendo duas superfícies opostas, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma superfície da folha é conectada a pelo menos uma porção da camada suporte.

11. Composto multicamada, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de a camada suporte compreender policarbonato, alqueno policíclico, poliuretano, poli(uréia)uretano, politiouretano, politio(uréia) uretano, polioli(carbonato de alila), copolímeros dos mesmos, ou misturas dos mesmos ou sendo que a camada suporte compreende um acetato de celulose, diacetato de celulose, triacetato de celulose, propionato de acetato de celulose, butirato de acetato de celulose, poli(acetato de vinila), poli(álcool vinílico), poli(cloreto de vinila), poli(cloreto de

vinilideno); poli(tereftalato de etileno), poliéster, poliuretano, poli(uréia)uretano, politiouretano, politio(uréia)uretano, polissulfona, poliolefina, copolímeros dos mesmos, e/ou misturas dos mesmos.

12. Composto multicamada, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender uma camada protetora conectada a pelo menos uma porção da folha polimérica tal que a folha polimérica seja interposta entre a camada protetora e a camada suporte, a camada protetora compreende um revestimento protetor compreendendo revestimentos resistentes à abrasão, revestimentos de barreira contra oxigênio, revestimentos de proteção contra UV, revestimentos antirreflexivos, revestimentos antiembaçamento, revestimentos espelhados, ou combinações dos mesmos.

13. Elemento óptico, caracterizado pelo fato de compreender o composto multicamada tal como identificado em qualquer uma das reivindicações 10 a 12.

14. Elemento óptico, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o elemento óptico compreender:

- elementos oftálmicos, selecionados de lentes corretivas, lentes não corretivas, lentes de contato, lentes intraoculares, lentes de ampliação, lentes protetoras, ou visores;
- elementos de display, telas, monitores e elementos de segurança;
- janelas;
- espelhos, e/ou
- elementos e dispositivos de célula de cristal líquido ativos e passivos.

15. Método para formar uma folha polimérica orientada compreendendo um material fotocromico-dicróico, caracterizado pelo fato de compreender esticar a folha polimérica biaxialmente em dois ou mais estágios sequenciais, tal que a folha tenha uma primeira região ordenada tendo uma primeira direção geral, e pelo menos uma segunda direção ordenada adjacente à primeira região ordenada tendo uma segunda direção geral que é diferente da primeira direção geral, sendo que a folha exhibe dicróismo em um estado ativado.