



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

(21) **PI0613835-7 A2**

(22) Data de Depósito: 26/06/2006  
(43) Data da Publicação: 15/02/2011  
(RPI 2093)



(51) *Int.Cl.:*  
G02B 5/122  
G02B 5/124  
G02B 5/20  
G02B 5/26  
G02B 5/28  
G02B 5/08

(54) Título: **RETRO-REFLETORES TRANSPARENTES SELETORES DE COMPRIMENTO DE ONDA**

(30) Prioridade Unionista: 29/06/2005 JP 2005-190166

(73) Titular(es): 3M Innovative Properties Company

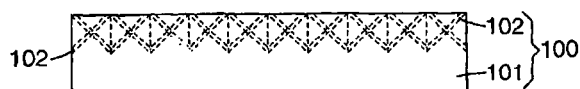
(72) Inventor(es): Toshitaka Nakajima

(74) Procurador(es): Cristiane Araújo Rodrigues

(86) Pedido Internacional: PCT US2006024738 de 26/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/005357 de 11/01/2007

(57) **Resumo:** RETRO-REFLETORES TRANSPARENTES SELETORES DE COMPRIMENTO DE ONDA Trata-se de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda (100) que retro-reflete a luz de uma faixa específica de comprimento de onda e é transparente à luz visível. Retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda permite a passagem da luz visível e retro-reflete seletivamente a luz de uma faixa específica de comprimento de onda. Uma modalidade preferencial de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda inclui uma camada de estrutura óptica (101) que é feita de um material transmissor de luz e de uma camada reflexiva seletiva de comprimento de onda (102). A superfície frontal e/ou a superfície traseira inclui uma estrutura de refletor prismático, por exemplo, pirâmides trigonais do tipo refletor prismático, cavidades do tipo refletor prismático, pirâmides trigonais do tipo refletor prismático com camadas reflexivas, cavidades do tipo refletor prismático com camadas reflexivas e similares.





PI0613835-7

## **“RETRO-REFLETORES TRANSPARENTES SELETORES DE COMPRIMENTO DE ONDA”**

### **CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção refere-se a retro-refletores, e particularmente  
5 a um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda que reflete,  
seletivamente, luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica  
permitindo, ao mesmo tempo, que a luz visível passe através dele.

### **ANTECEDENTES**

Os retro-refletores refletem a luz incidente de volta para a fonte de  
10 luz. Os retro-refletores podem ser usados em placas, por exemplo, placas de  
construção e placas de estradas; em faixas, por exemplo, para automóveis ou  
motocicletas; em roupas; em materiais de segurança, como, por exemplo,  
dispositivos salva-vidas; em marcações de tabuletas; em placas refletoras para  
luz visível e luz laser; e em sensores reflexivos de luz infravermelha. Os retro-  
15 refletores que incluem reflectores prismáticos são considerados, com  
frequência, muito superiores em eficiência retro-reflexiva aos retro-refletores  
que incluem microesferas de vidro. Conseqüentemente, o uso de retro-  
refletores com reflectores prismáticos aumenta ano a ano.

O laminado do retro-refletor de reflector prismático geralmente se  
20 divide em duas categorias: (1) laminados tendo uma estrutura retro-refletora  
em uma superfície frontal na qual a luz é incidente e (2) laminados tendo uma  
estrutura retro-refletora em uma superfície traseira. A maioria dos laminados  
de retro-refletor de reflector prismático disponível comercialmente é deste  
último tipo. A luz incidente sobre a superfície frontal plana passa através da  
25 espessura da camada do corpo e é retro-refletida pela estrutura retro-  
refletora da superfície traseira para retornar para a superfície frontal. Em  
alguns casos, um revestimento reflexivo, como alumínio, é aplicado à  
superfície estruturada traseira, seguido por uma camada adesiva que, até certo

ponto, cobre e se conforma ao formato da superfície estruturada. Entretanto, o revestimento reflexivo não é necessário, contanto que uma interface de ar transparente possa ser mantida na superfície estruturada, caso em que o reflexo ocorre por reflexão interna total.

5 O laminado retro-refletor de reflector prismático descrito na publicação de pedido de patente japonesa Kohyo 2002-535691 e na patente U.S. nº 6,280,822 inclui uma estrutura retro-refletora em sua superfície frontal. Por meio da laminação de uma película metálica fina sobre a superfície frontal estruturada, é possível aprimorar a refletância da  
10 superfície. A luz incidente é refletida em múltiplas superfícies que formam a estrutura retro-refletora e não penetra na camada do corpo. A estrutura retro-refletora é formada pela disposição de múltiplas estruturas de reflector prismático, por exemplo, pirâmides trigonais prismáticas, cavidades prismáticas ou ambas. O termo "pirâmide trigonal prismática"  
15 significa uma parte em projeção de um prisma em triedro que tem três planos expostos. "Cavidade prismática" significa uma porção rebaixada de um prisma em triedro similar àquela mencionada acima.

A publicação de patente japonesa Kokai H5(1993)-346767 descreve um laminado de reflector prismático que reflete luz infravermelha.  
20 Neste laminado de reflector prismático, o polímero que forma os reflectores prismáticos contém um corante que é transparente à luz infravermelha, mas é substancialmente opaco à luz visível. Tal laminado de reflector prismático pode retro-refletir a luz infravermelha incidente, ao mesmo tempo em que absorve a luz visível. Assim, quando o laminado de reflector  
25 prismático é usado como uma placa reflexiva de infravermelho, as cores ou imagens sob o laminado não podem ser vista. Portanto, este tipo de laminado não é adequado ao uso quando o desenho ou a estética forem importantes.

A publicação de patente japonesa Kohyo 2002-509276 e a patente U.S. nº 6,157,486 descrevem um retro-refletor seletivo de comprimento de onda. Neste retro-refletor, uma película reflexiva em múltiplas camadas tendo transmissibilidade seletiva para comprimento de onda, é disposta sobre a superfície de um artigo retro-refletor. O refletor só retro-reflete a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica, conforme determinado pela película reflexiva em múltiplas camadas escolhida e especularmente reflete todo o resto de luz incidente sobre o refletor. A retro-reflexão seletiva de luz infravermelha e a reflexão especular de luz visível faz com que o retro-refletor exiba uma aparência semelhante a espelho. Conseqüentemente, as cores ou imagens sob o retro-refletor não podem ser vistas.

#### **DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO**

Os inventores do presente pedido solucionaram o problema mencionado acima ao criarem um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda capaz de retro-refletir luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica ao mesmo tempo sendo transparente à luz visível. O retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda permite que a luz visível passe através dele e retro-reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica.

Uma modalidade preferencial de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda inclui uma camada de estrutura óptica que é feita de um material transmissor de luz. A camada de estrutura óptica inclui primeira e segunda superfícies principais, que também podem ser referidas como superfícies frontal e traseira. Ao menos uma dentre as superfícies frontal e traseira inclui uma estrutura de reflector prismático, por exemplo, pirâmides trigonais do tipo de reflector prismático, cavidades do tipo de reflector prismático, pirâmides trigonais do tipo de reflector prismático com camadas reflexivas, cavidades do tipo de reflector prismático com camadas reflexivas e similares.

Outra modalidade preferencial de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda inclui (1) uma camada de estrutura óptica feita de um material transmissor de luz e (2) uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda que permite que a luz visível  
5 passe através dela e que reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica. A camada de estrutura óptica inclui uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal, que também podem ser referidas como superfícies frontal e traseira. A superfície frontal inclui uma estrutura que tem múltiplas cavidades do tipo  
10 reflector prismático e a superfície traseira é substancialmente plana. A camada reflexiva seletiva de comprimento de onda está disposta sobre a superfície frontal da camada de estrutura óptica.

Uma outra modalidade preferida de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda inclui 1 uma camada de  
15 estrutura óptica que é feita de um material transmissor de luz.1 e (2) uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda que permite que a luz visível passe através dela e que reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica. A camada de estrutura óptica inclui uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal,  
20 que também podem ser referidas como superfícies frontal e traseira. A superfície frontal é substancialmente plana e a superfície traseira inclui uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático. A camada reflexiva seletiva de comprimento de onda tem uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal. A primeira superfície  
25 principal é disposta sobre a superfície frontal da camada de estrutura óptica, e uma camada de resina transmissora de luz pode ser disposta sobre a segunda superfície principal da camada reflexiva seletora de comprimento de onda.

Algumas modalidades preferidas de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda são transparentes, tal que uma cor ou imagem subjacente ao retro-refletor pode ser vista através do mesmo. Logo, o retro-refletor pode ter um efeito estético sobre a aparência do lugar onde o retro-refletor está instalado. Sendo assim, o retro-refletor pode ser instalado em um lugar onde o desenho ou a estética seja importante. Além disso, algumas modalidades preferidas do retro-refletor permitem que a luz passe através dele. Assim, mesmo quando o retro-refletor é disposto sobre um indicador de iluminação ou um outro tipo de indicador, o retro-refletor não afeta de maneira adversa o desempenho do indicador.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A Figura 1 é uma elevação que mostra uma modalidade de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda.

A Figura 2 é uma vista plana que mostra um exemplo de uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático vista a partir da superfície frontal da camada de estrutura óptica.

A Figura 3 é uma elevação que mostra uma outra modalidade de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda.

A Figura 4 é uma vista plana que mostra um exemplo de uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático vista a partir da superfície traseira da camada de estrutura óptica.

A Figura 5 é uma vista plana que mostra um exemplo de uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático vista a partir da superfície traseira da camada de estrutura óptica.

A Figura 6 é uma vista em perspectiva que mostra uma outra modalidade de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

A Figura 1 é uma elevação que mostra uma modalidade de um retrorefletor transparente seletor de comprimento de onda. Um retro-refletor

transparente seletor de comprimento de onda 100 tem uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal, que também podem ser referidas como superfícies frontal e traseira. O retro-refletor tem uma camada de estrutura óptica 101 que tem cavidades do tipo reflector prismático e uma  
5 camada reflexiva seletora de comprimento de onda 102 formada ao longo das cavidades do tipo reflector prismático. Nesta modalidade, a superfície frontal é a superfície do retro-refletor sobre a qual a luz é incidente. Nesta modalidade, a superfície traseira da camada de estrutura óptica 101 pode ser substancialmente plana ou, alternativamente, pode ser irregular.

10 O termo 'estrutura retro-refletora' deve incluir qualquer disposição, constituinte de formato óptico, formato óptico e/ou estrutura capaz de retro-refletir luz incidente. A estrutura retro-refletora inclui, por exemplo, pirâmides trigonais do tipo reflector prismático, cavidades do tipo reflector prismático, pirâmides trigonais do tipo reflector prismático com camadas reflexivas, cavidades do tipo reflector  
15 prismático com camadas reflexivas e similares. A camada de estrutura óptica 101 ilustrada na Figura 1 tem uma estrutura retro-refletora de cavidades do tipo reflector prismático com uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda.

A Figura 2 é uma vista plana que mostra um exemplo de uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático vista a partir da superfície frontal da camada de estrutura óptica 101. Esta estrutura retro-refletora é  
20 composta de cavidades plurais (ou múltiplas) do tipo reflector prismático 201 dispostas de uma maneira compacta sobre uma superfície de base comum S. Na modalidade mostrada na Figura 2, a superfície da base S estão de acordo com a superfície frontal da camada de estrutura óptica 101. As cavidades de  
25 tipo reflector prismático 201a e 201b são adjacentes umas a outra e têm uma relação côncavo-côncavo sobre a base da superfície de base S. Esta estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático pode retro-refletir a luz que tenha impactado a superfície frontal.

Alternativamente, uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático pode ser composta de múltiplas pirâmides trigonais do tipo reflector prismático e cavidades de tipo reflector prismático que são dispostas de uma maneira compactada densa sobre uma superfície de base comum em que os cantos angulares adjacentes estão em relação côncavo-convexo com base na superfície de base. Um exemplo de tal estrutura retro-refletora é mostrada na Figura 5

As estruturas de reflector prismático conferem retro-refletividade a um objeto. Quando o objeto é feito de uma resina transparente ou algo similar, a reflexão da luz é causada pela reflexão total. Na reflexão total, a reflexão ocorre em todas as faixas de comprimento de onda, inclusive na faixa ultravioleta, na faixa visível e na faixa de infravermelho. Um modo exemplar de retro-refletir luz com um comprimento de onda específico envolve (1) fazer com que a luz tenha um comprimento de onda indesejado, diferente daquele específico a ser absorvido e (2) refletir a luz indesejada em uma direção que não a direção de retro-reflexão.

Em algumas modalidades preferidas de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda, é usada uma resina ou vidro que transmita luz de toda a faixa de comprimento de onda para formar cavidades de tipo reflector prismático. A estrutura de resina ou de vidro, em si, não tem retro-refletividade e transmite luz de quase todo o intervalo de comprimento de onda. Uma camada reflexiva capaz de refletir luz dentro de um intervalo de comprimento de onda específico é formada então sobre as cavidades de tipo reflector prismático. O retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda resultante é capaz de retro-refletir luz de um intervalo específico de comprimento de onda, ao mesmo tempo em que transmite outra luz.

Para este propósito, quando o lado sobre o qual a luz é incidente é definido como uma superfície frontal e o lado oposto à camada reflexiva é definido como uma superfície traseira, os materiais que não causam reflexão



total na ausência da camada reflexiva, são usados como os materiais da superfície frontal e da superfície traseira. A lei de Snell é representada pela seguinte equação:

$$n_1 \text{seno}\theta_1 = n_2 \text{seno}\theta_2$$

onde  $n_1$  é o índice de refração do meio no lado do ângulo  
5 incidente e  $n_2$  é o índice de refração do meio no lado do ângulo de refração.

É selecionada uma combinação de materiais que tem índices de refração  $n_1$  e  $n_2$  que não satisfazem a condição de refração total representada pela equação a seguir:

$$\text{seno}\theta_c = n_2/n_1$$

onde  $n_1$  e  $n_2$  têm os mesmos significados que aqueles definidos  
10 acima e  $\theta_c$  é um ângulo crítico. Nesse caso, pode-se usar ar, água, e similares como o material do meio.

A Figura 3 é uma elevação que mostra uma outra modalidade de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda. 10 O retro-refletor 10 inclui uma camada de estrutura óptica 11 que tem uma primeira  
15 superfície principal (superfície frontal) e uma segunda superfície principal (superfície traseira). A superfície traseira da camada de estrutura óptica 11 inclui uma estrutura do tipo reflector prismático e a camada de estrutura óptica 11 exibe retro-refletividade. Uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda 12 é posicionada ao longo da superfície traseira ou da estrutura do tipo  
20 reflector prismático da camada de estrutura óptica 11 e uma camada de cobertura de resina transmissora de luz 13 é posicionada adjacente a ao menos uma parte da camada reflexiva seletora de comprimento de onda 12.

Conforme mostrado na Figura 3, a camada de estrutura óptica 11 tem uma superfície frontal substancialmente plana, no entanto, a superfície  
25 frontal pode ser convexa ou côncava, contanto que a incidência da luz não seja perturbada. Nesta modalidade, a superfície frontal é a superfície do retro-

refletor sobre a qual a luz é incidente. A superfície traseira da camada de estrutura óptica 11 tem uma estrutura retro-refletiva. O termo 'estrutura retro-refletora' deve incluir qualquer disposição, constituinte de formato óptico, formato óptico e/ou estrutura capaz de retro-refletir luz incidente. Em alguns casos, a estrutura retro-refletiva pode ser referida junto com ou pode incluir a  
5 camada reflexiva seletora de comprimento de onda 12. A camada de estrutura óptica 11 representada na Figura 3 tem uma estrutura retro-refletiva do tipo reflector prismático em sua superfície traseira.

A Figura 4 é uma vista plana que mostra um exemplo de uma  
10 estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático vista a partir da superfície traseira da camada de estrutura óptica 11. Esta estrutura retro-refletora é composta de pirâmides trigonais plurais (ou múltiplas) do tipo reflector prismático 21 que são dispostas de uma maneira compacta sobre uma superfície de base comum S. As pirâmides trigonais do tipo reflector prismático  
15 adjacentes 21a e 21b estão em relação convexo-convexo com base na superfície de base S. Esta estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático pode retro-refletir a luz que impacta a superfície frontal.

As pirâmides trigonais do tipo reflector prismático incluem, cada uma, um prisma do tipo triedro que tem três planos expostos. Os planos  
20 adjacentes são substancialmente perpendiculares a um ponto angular (similar a um canto de cômodo). O prisma pode ter um ângulo vertical de  $90^\circ$ , mas este ângulo não é de importância crítica porque a pirâmide trigonal com reflector prismático pode ter qualquer formato que cause retro-refletividade quando ela é formada sobre uma das superfícies da camada de estrutura óptica.

25 Uma pirâmide trigonal do tipo canto angular exemplar, tendo um ângulo vertical além de  $90^\circ$  é descrita, por exemplo, na patente U.S. nº 4.775.219. Além disso, um ponto angular da pirâmide trigonal do tipo reflector prismático pode ser colocado obliquamente a um centro da pirâmide trigonal,

conforme descrito na patente U.S. Nº 4.588.258. O formato da pirâmide trigonal não está limitado a um formato geométrico de um reflector prismático específico. Entretanto, entre as construções de reflector prismático bem conhecidas, os exemplos preferenciais incluem o material de lâmina de reflector prismático descrito, por exemplo, nas patentes U.S. nº 4.938.563, 4.775.219, 4.243.618, 4.202.600, 3.712.706, e 4.588.258. Estes exemplos exibem retro-refletividade de grandes ângulos em múltiplos planos visíveis.

O tamanho da pirâmide trigonal do tipo reflector prismático não é limitado. Uma pirâmide trigonal exemplar é formada de modo a ter lados, a saber, linhas de crista, com um comprimento de, por exemplo, 50  $\mu\text{m}$  a 5 mm, de preferência de 100  $\mu\text{m}$  a 2.5 mm, com mais preferência 250  $\mu\text{m}$  a 1 mm. Um lado tendo um comprimento de menos de 50  $\mu\text{m}$  pode tornar difícil produzir um reflector e um comprimento de lado de mais de 5 mm pode tornar difícil lidar com um reflector durante sua instalação.

A Figura 5 é uma vista em planta mostrando uma superfície traseira de uma camada de estrutura óptica em outra modalidade de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda. Esta estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático é composta de múltiplas (ou plurais) pirâmides trigonais do tipo reflector prismático 31 e cavidades de tipo reflector prismático 32 que são dispostas de uma maneira compactada densa sobre uma superfície de base comum S. A pirâmide trigonal do tipo reflector prismático adjacente 31 e a cavidade do tipo reflector prismático 32 estão na relação de côncavo-convexo com base na superfície de base.

Uma cavidade do tipo reflector prismático pode ter um formato que compreende a inversão de uma pirâmide trigonal do tipo reflector prismático. Nesse caso, as dimensões da cavidade do tipo reflector prismático são quase iguais àsquelas da pirâmide trigonal do tipo reflector prismático, exceto pelo fato de que as linhas de crista são expressas como linhas de vale.

Uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático formada desta maneira tem formato igual quando vista a partir da superfície frontal e a partir da superfície traseira. Como resultado disso, a estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático, em ambos os lados, pode exibir retro-refletividade tanto na  
5 superfície frontal quanto na superfície traseira.

Em outra modalidade preferencial, a pirâmide trigonal do tipo reflector prismático e as três cavidades do tipo reflector prismático adjacentes a ela, formam, juntas, um reflector prismático completo. O termo 'reflector prismático completo' inclui, mas não se limita a, uma estrutura em que os três  
10 planos que formam um prisma também formam um hexahedro. Um reflector prismático com um formato mostrado ilustrativamente na Figura 5, é um reflector prismático completo.

A camada de estrutura óptica pode ser formada de polímero transmissor de luz ou similar. O polímero transmissor de luz transmite, de preferência, ao menos 70% da intensidade da luz incidente de um dado  
15 comprimento de onda. O polímero transmissor de luz, com mais preferência, tem uma transmitância de luz de não menos do que 80%, ainda mais preferivelmente, tem uma transmitância de luz de não menos do que 90%.

As camadas reflexivas seletoras de comprimento de onda 102  
20 e 12 são, de preferência, películas ou revestimentos que permitem que a luz visível passe através delas e refletem seletivamente uma parte da luz que esteja dentro de um intervalo específico de comprimento de onda (diferente da luz visível) Os inventores do presente pedido reconhecem que é possível retro-refletir luz dentro de um intervalo específico de  
25 comprimento de onda ao mesmo tempo em que se mantém uma aparência transparente ao permitir que a luz visível passe através e reflita seletivamente a luz dentro do intervalo de comprimento de onda específico (outro que não o da luz visível).

A luz que as camadas reflexivas seletoras de comprimento de onda refletem, (isto é, a luz que deve ser retro-refletida) é, de preferência, luz que tem um comprimento de onda de certo intervalo. Um intervalo de comprimento de onda de reflexão preferido selecionado a partir de um intervalo da faixa ultravioleta, tem um comprimento de onda entre cerca de 110 nm e cerca de 400 nm; Um intervalo de faixa quase infra-vermelha tem um comprimento de onda entre cerca de 750 nm e cerca de 3000 nm; e um intervalo de faixa infravermelha normal tem um comprimento de onda entre cerca de 3000 nm e cerca de 25000 nm. Um intervalo de faixa tendo um comprimento de onda maior do que 25000 nm pode, também ser selecionado. É possível selecionar mais de um intervalo de comprimento de onda. Por exemplo, uma pluralidade de intervalos de faixa de comprimento de onda reflexivo, como dois ou mais intervalos de comprimento de onda de um intervalo de faixa de comprimento de onda reflexivo entre cerca de 110 nm e cerca de 310 nm e um ou mais intervalos de faixa de comprimento de onda reflexivo entre cerca de 1200 nm a cerca de 1400 nm, pode ser selecionada.

Ao retro-refletir seletivamente a luz que tenha um comprimento de onda dentro do intervalo infravermelho, uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda preferida tem um intervalo de comprimento de onda de reflexão selecionado a partir do comprimento de onda entre cerca de 750 nm a cerca de 15000 nm.

Pode ser usada uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda convencionalmente conhecida se ela for uma camada capaz de transmitir luz visível e refletir seletivamente luz dentro de um intervalo de comprimento de onda pretendido. Por exemplo, uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda incluindo uma camada reflexiva dielétrica, pode ser usada. A camada reflexiva dielétrica pode ser composta de um artigo em múltiplas camadas ou de uma película em

múltiplas camadas incluindo camadas dielétricas plurais. O termo "camada reflexiva dielétrica", usado aqui, é definido como uma camada composta de um refletor que inclui camadas dielétricas transmissoras de luz plurais empilhadas em contato íntimo, em que a espessura e o índice de refração de cada camada são determinados de tal modo que a relação entre elas tenha a seletividade de comprimento de onda mencionada acima (onde a seletividade do comprimento de onda refere-se à capacidade de a camada transmitir luz dentro de um intervalo de comprimento de onda específico e refletir luz fora do intervalo de comprimento de onda). Em uma camada reflexiva dielétrica, camadas dielétricas adjacentes entre si têm diferentes índices de refração. Em uma modalidade preferida, uma camada dielétrica com um índice de refração relativamente baixo, é disposta em cada lado de uma camada dielétrica com um índice de refração relativamente alto e uma camada dielétrica com um índice de refração relativamente alto é disposta em cada lado de uma camada dielétrica com um índice de refração elevado relativamente baixo. Ao utilizar efetivamente a reflexão que ocorre na interface entre as camadas dielétricas que têm diferentes índices de refração, as camadas reflexivas dielétricas exercem seletividade de comprimento de onda, tal que a luz dentro de um intervalo de comprimento de onda desejado, é transmitida e a luz dentro de um comprimento de onda indesejado, é refletida.

A seletividade de comprimento de onda utiliza o princípio de reflexão com seleção de comprimento de onda. Este princípio estabelece que o produto da espessura e do índice de refração de uma camada dielétrica, é um quarto do comprimento de onda da luz incidente sobre a camada, e o índice de refração da camada é mais alto ou mais baixo do que aqueles de ambos os materiais. Deste modo, o(s) feixe(s) de luz refletido(s) pelas duas interfaces entre ambos os materiais e a camada, fica(m) em fase para reforçar um ao outro.

O princípio da reflexão dielétrica é bem conhecido e está descrito em detalhes, por exemplo, na publicação de patente japonesa Kohyo H9(1997)-506837, publicação de patente japonesa Kokai H11(1999)-281816, e publicação de patente japonesa Kohyo 2002-509279.

5 E possível usar um polímero como a camada reflexiva dielétrica. Pode-ser preferir usar um polímero na camada dielétrica quando a processabilidade for em tensão. Em tal caso, a camada reflexiva dielétrica é composta de uma película reflexiva dielétrica que inclui uma combinação de um primeiro grupo de unidade de camada reflexiva dielétrica, composta de  
10 múltiplas camadas de um primeiro polímero, e um segundo grupo de unidade de camada reflexiva dielétrica, composta de camadas plurais de um segundo polímero, com índice de refração diferente do primeiro polímero. Em tal película reflexiva dielétrica, as camadas do primeiro polímero e as camadas do segundo polímero são laminadas alternadamente, tal que o primeiro e o segundo grupos  
15 de unidades de camadas reflexivas dielétricas, são combinados. Ao menos um dentre o primeiro e o segundo grupo de unidades de camadas reflexivas dielétricas, inclui uma camada de quarto de onda tendo um produto ( $n \cdot d$ ) da espessura ( $d$ , em nm) e do índice de refração ( $n$ ) que é igual a um quarto do comprimento de onda da luz refletida. Por exemplo, para aumentar  
20 eficientemente a refletância da luz dentro do intervalo de comprimento de onda de 800 para 1200 nm, o produto ( $n \cdot d$ ) da camada de quarto de onda deve ser calculado para que esteja dentro do intervalo de 200 a 300 nm.

Tal projeto pode tornar possível aumentar, de maneira eficiente, a refletância de luz dentro de um intervalo de comprimento de onda desejado  
25 (intervalo de comprimento de onda de reflexão) ao mesmo tempo em que aumenta a transmitância de luz em um intervalo(s) de comprimento de onda outro que não o intervalo de comprimento de onda de reflexão. Em um exemplo, luz visível de até 800 nm pode ser refletida e a luz infravermelha além

de 1200 nm pode ser transmitida. Tal camada reflexiva dielétrica pode ser formada por meio de métodos conhecidos como (a) um método em que a camada dielétrica seja formada sobre uma película de polímero transparente por meio de revestimento em múltiplas camadas e (b) um método em que uma  
5 película em múltiplas camadas é formada por co-extrusão usando um dielétrico como um material polimérico.

Materiais além de polímeros podem, também ser usados, de preferência, como a camada reflexiva dielétrica. Materiais não-poliméricos exemplares incluem fluoreto de lítio (LiF), fluoreto de magnésio ( $\text{MgF}_2$ ), fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), fluoreto de bário ( $\text{BaF}_2$ ), fluoreto de lantânio ( $\text{LaF}_3$ ), dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), dióxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), óxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), nitreto de silício, cloreto de sódio (NaCl), cloreto de potássio (KCl), brometo de potássio (KBr), sulfeto de zinco ( $\text{ZnS}$ ), óxido de zircônio ( $\text{ZrO}_2$ ) e seleneto de zinco ( $\text{ZnSe}$ ). Quando são  
10 usados materiais não-poliméricos, a camada reflexiva dielétrica pode ser ligada, por meio de técnicas de deposição físicas ou químicas, como evaporação a vácuo, bombardeamento iônico e deposição de vapores químicos (CVD), dependendo do tipo de camada reflexiva dielétrica desejada.

Pode ser usada uma película transparente eletro-condutora como a camada reflexiva seletora de comprimento de onda. As películas tipicamente  
20 refletem luz com comprimentos de onda maiores do que um comprimento de onda específico (isso pode ser referido como reflexão de plasma). Uma película transparente exemplar eletro-condutora é uma película fina de um composto de metal ou combinação de compostos, tais como, por exemplo, óxido de estanho, óxido de zinco e óxido de índio e estanho (ITO).

25 A camada reflexiva seletora de comprimento de onda recebe luz, reflete a luz dentro de um intervalo de comprimento de onda a uma razão predeterminada e transmite, a uma razão predeterminada, luz dentro de um intervalo de comprimento de onda de transmissão fora do intervalo de comprimento



de onda de reflexão. A refletância da luz dentro do intervalo de comprimento de onda de reflexão é, de preferência, ao menos 40%, com mais preferência, ao menos 50%, e, com a máxima preferência, ao menos 60%. A transmitância da luz dentro do intervalo de comprimento de onda de transmissão é, de preferência, ao menos 40%, e, com mais preferência, ao menos 50%. Pode ser particularmente desejável que a camada reflexiva seletora de comprimento de onda tenha uma refletância de ao menos 50% para a luz que tenha um comprimento de onda entre cerca de 940 nm e cerca de 1100 nm.

A camada de resina transmissora de luz 13 inclui, de preferência, uma resina que tenha um índice de refração quase igual àquele da camada de estrutura óptica 11. Quando uma estrutura retro-refletora é preenchida com tal resina, a luz visível que tenha passado através da camada reflexiva seletora de comprimento de onda, pode passar através da camada de resina transmissora de luz 13. Assim, torna-se possível fazer com que o retro-refletor tenha uma aparência transparente. Pode ser preferível usar a mesma resina na camada de resina transmissora de luz 13 e na camada de estrutura óptica 11.

Uma camada de carga ou de adesivo pode ser dispostas entre a camada de estrutura óptica 11 e a camada reflexiva seletora de comprimento de onda 12 ou ser disposta entre a camada reflexiva seletora de comprimento de onda 12 e a camada de resina transmissora de luz 13. Quando se usar carga ou adesivo, a carga ou adesivo inclui, de preferência, um material que tenha um índice de refração que é aproximadamente igual àquele da camada de estrutura óptica 11.

Quando duas estruturas retro-refletoras têm, cada uma, um formato de reflector prismático completo (por exemplo, uma estrutura conforme mostrado na Figura 5) e são empilhadas, tal que as cavidades de uma estrutura sejam colocadas adjacentes às projeções da outra estrutura, as cavidades e projeções se encaixam, tal que não existe substancialmente

espaço entre elas. Assim, quando a estrutura retro-refletora de uma camada de estrutura óptica tiver um formato de reflector prismático completo, é possível usar uma outra camada de estrutura óptica como uma camada de resina transmissora de luz empilhando-a sobre uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda, tal que as cavidades e as projeções, respectivamente, de cada estrutura, encaixam uma na outra e substancialmente eliminam ou minimizam o espaço entre elas. Em um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda constituído desta maneira, a distinção entre a superfície frontal e a superfície traseira é minimizada ou eliminada. Em outras palavras, o retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda pode retro-refletir luz que seja incidente em uma ou outra superfície principal do retro-refletor, se a luz tiver um comprimento de onda dentro de um intervalo em que a luz seja refletida de volta pela camada reflexiva seletora de comprimento de onda.

A camada de resina transmissora de luz também pode ser formada a partir de uma composição de resina. As composições de resina preferidas são aquelas que podem fluir ao longo de uma superfície exposta de uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda à temperatura ambiente e que possam proporcionar um índice de refração desejado após sua solidificação. É desejável, também, que a composição de resina exiba pouco ou nenhum encolhimento ao curar, tal que ela mantenha contato íntimo com as faces em recesso da superfície estruturada.

Uma classe preferencial de composições de resina inclui polímeros acrílicos, incluindo aqueles que podem ser adesivos sensíveis a pressão à temperatura ambiente e aqueles que são adesivos ativados pelo calor, que são substancialmente não pegajosos a temperatura ambiente, mas se tornam pegajosos a temperaturas mais altas. Alguns polímeros acrílicos e copolímeros preferidos são formados a partir de acrílico ou de ésteres de ácido metacrílico de álcool alquílico non-terciário. Os ésteres acrílico e metacrílico

têm, tipicamente, uma temperatura de transição vítrea abaixo de cerca de 0°C. Exemplos de tais monômeros incluem acrilato de n-butila, acrilato de isooctila, acrilato de 2-etil hexila, acrilato de isononila, acrilato de isodecila, acrilato de decila, acrilato de lauril, acrilato de hexila, e acrilato de octadecila e/ou  
5 combinações dos mesmos e similares. Tais ésteres monoméricos acrílicos ou metacrílicos são conhecidos na técnica e muitos se encontram disponíveis comercialmente.

Os polímeros acrílicos incluem, tipicamente, um monômero co-polimerizável que tem uma temperatura de transição vítrea acima de 0°C para  
10 aumentar a resistência a cisalhamento. Monômeros co-polimerizáveis adequados incluem ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacônico, n-vinila pirrolidina, n-vinila caprolactama, acrilamidas substituídas tais como N,N-dimetil acrilamida, N-vinila-2-pirrolidona, N-vinila caprolactama, acrilonitrila, acrilato de isobornila, acrilato de tetraidrofurfurila, acrilato de glicidila, 2-fenoxietilacrilato,  
15 benzilacrilato, acrilonitrila, metacrilonitrilo e ou combinações dos mesmos.

A razão entre o monômeroacrilato e o monômero co-polimerizável pode variar de 100 a cerca de 30 partes de acrilato a 0 a 70 partes de monômero co-polimerizável. As razões específicas entre monômeros são selecionadas para as propriedades finais de uso desejadas.

20 Os polímeros acrílicos podem ser preparados por polimerização de emulsão, polimerização por volume, polimerização de solvente e similares, usando iniciadores de polimerização adequados. As composições de resina adequadas para uso no retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda são descritas, por exemplo, nas patentes U.S. números 5.637.646, 4.181.752, e Re.  
25 24.906, todas as quais sendo incorporadas aqui à guisa de referência.

Diversos outros materiais podem ser adicionados de modo a personalizar as características do polímero para o uso final. Alguns materiais exemplares incluem corantes, corantes fluorescentes ou pigmentos, agentes de

transferência de cadeia, plastificantes, acentuadores de pegajosidade, antioxidantes, estabilizantes, agentes de reticulação e solventes.

A composição de resina é, de preferência, reticulada para proporcionar resistência a cisalhamento mais alta. De modo a manter um desempenho óptico, permite-se que o gás aprisionado ou os vazios escapem ou cedam antes de a composição de resina ser reticulada. Os agentes de reticulação adequados incluem aqueles que são co-polimerizáveis radicalmente livres com os monômeros de acrilato, e aqueles que podem ser ativados por radiação, tal como luz ultra-violeta. Adicionalmente, a reticulação pode ser efetuada na ausência de agentes de reticulação por meio, por exemplo, de um feixe de elétrons.

Quando a composição de resina é aplicada ao laminado em forma substancialmente polimérica, por exemplo, como um revestimento fundido a quente, permite-se que gás aprisionado se difunda antes da reticulação. Acredita-se que o gás de difusão possa difundir para dentro da composição de resina. Exemplos de agentes de reticulação adequados para uso no retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda, incluem os agentes de reticulação co-polimerizáveis livres de radicais como, por exemplo, 4-acriloxibenzofenona, para-acriloxietoxibenofenona e para-N-(metacrilóxi etila) carbamoiletoxibenofenona. Os agentes de reticulação químicos co-polimerizáveis são incluídos, de preferência, em uma quantidade de cerca de 0% a cerca de 2%, e com mais preferência em uma quantidade de cerca de 0,025% a cerca de 0,5%, com base no peso total de monômero(s). Outros agentes de reticulação co-polimerizáveis úteis estão descritos na patente U.S. Nº 4.737.559 (Kellen et al.). A reticulação pode ser efetuada por luz ultra-violeta.

Alternativamente, uma resina de resina pode ser polimerizada localmente sobre a superfície estruturada do laminado por meio de

revestimento de uma composição monomérico ou oligomérica sobre o laminado e por polimerização da composição com calor ou radiação. Nesse caso, a composição tem uma viscosidade que é suficientemente baixa antes da polimerização, através de que qualquer gás, tal como o ar, irá difundir para fora da composição antes da polimerização, e a composição fluirá rapidamente e assim facilmente preencherá as partes em recesso da superfície estruturada. Os agentes de reticulação adequados incluem aqueles mencionados acima, assim como materiais que reticulam durante o processo de polimerização. Exemplos destes tipos de agentes de reticulação incluem acrilatos multifuncionais, tais como, por exemplo, 1,6 acrilato de hexano diol e triacrilato de propano trimetilol, e triazinas substituídas, tais como aquelas descritas nas patentes U.S. nº 4.330.590 e 4.329.384. Estes agentes de reticulação podem ser usados em quantidade entre cerca de 0,0001% a cerca de 0,005% com base no peso dos monômeros.

A composição de resina pode ser aplicada ao laminado por meio de qualquer método que seja adequado. Por exemplo, a composição de resina pode ser dispersa em um solvente ou em uma emulsão, pode ser revestida sobre a camada retro-refletora seletora de comprimento de onda e o laminado pode ser seco para fazer com que o solvente ou a água deixem a resina. Alternativamente, a composição de resina pode ser revestida por termofusão sobre o laminação com o uso de equipamento conhecido, por exemplo, revestidores por extrusão, revestidores por matriz com haste rotativa e similares. OS processos sem solvente podem ser preferidos porque eles eliminam as preocupações ambientais associadas a solventes e minimizam a formação de bolhas durante a secagem de uma composição contendo solvente.

Uma outra modalidade de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda preferido é um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda que compreende um substrato transmissor de luz que

tem espessura uniforme e é formado em um formato que proporciona ou aprimora a retro-refletividade do retro-refletor. O retro-refletor inclui uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda que permite que a luz visível passe através dela e que reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica. A camada reflexiva seletora de comprimento de onda é disposta, de preferência, sobre a superfície frontal ou superfície traseira do substrato semelhante a placa.

As estruturas mostradas nas Figuras. 4 e 5 são formatos exemplares que exibem retro-refletividade. A estrutura mostrada na Figura 2 é um formato que exibe retro-refletividade quando é combinado com uma ou mais camadas reflexivas. O substrato semelhante a placa transmissor de luz pode ser formado a partir do polímero transmissor de luz mencionado acima ou algo similar.

Uma outra modalidade preferida de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda é transparente, e a cor ou imagem subjacente ao retro-refletor pode ser vista através do mesmo. Logo, o retro-refletor tem um efeito estético sobre a aparência do lugar onde o retro-refletor está instalado. Sendo assim, o retro-refletor pode ser instalado também em um lugar onde o desenho ou a estética seja importante. Além disso, o retro-refletor não impede que a luz passe através dele. Assim, mesmo quando o retro-refletor é disposto sobre um indicador de iluminação ou um outro tipo de indicador, o retro-refletor não afeta de maneira adversa o desempenho do indicador. Alguns lugares exemplares onde os retro-refletores transparentes seletores de comprimento de onda podem ser montados incluem corpos automotivos, placas de sinalização e similares.

Os exemplos a seguir ilustram adicionalmente a a presente invenção. No entanto, estes exemplos não devem ser considerados como limitadores do escopo da aplicação aos detalhes dos exemplos.

### EXEMPLO 1

Foi preparado um laminado tendo uma estrutura que inclui múltiplas cavidades de tipo reflector prismático (similar ao laminado mostrado na Figura 2, tal como uma placa refletora "E39-R1" produzida pela Omron Co., Ltd. tendo um comprimento lateral da cavidade tipo reflector prismático de cerca de 1,5 mm). Também foi preparada uma película reflexiva em múltiplas camadas seletora de comprimento de onda ("SRF 1200" fabricada por 3M Co., Ltd.) tendo uma reflectância de ao menos 50% para luz que tenha um comprimento de onda entre cerca de 940 nm e cerca de 1100 nm.

O laminado foi cortado em um tamanho de 3 cm × 5 cm para formar uma camada de estrutura óptica. A película reflexiva em múltiplas camadas seletora de comprimento de onda foi cortada em triângulos isósceles com ângulos retos tendo pernas que tinham, cada uma, 1,5 mm de comprimento. Estas peças triangulares foram aderidas, uma a uma, com um agente adesivo acrílico, à superfície côncava das cavidades do tipo reflector prismático da camada de estrutura óptica. Deste modo, foi obtido um retro-refletor transparente seletivo de comprimento de onda.

### EXEMPLO 2

Resinas de policarbonato foram moldadas por injeção e foi preparada uma lâmina retro-refletora do tipo reflector prismático tendo uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático completo (similar à lâmina mostrada na Figura 5, tendo um comprimento lateral do tipo pirâmide trigonal de reflector prismático de cerca de 1,5 mm). Um revestimento reflexivo (revestimento em múltiplas camadas dielétrico) foi depositado sobre a superfície côncavo-superfície convexa da estrutura retro-refletora de modo a ter uma reflectância de ao menos 60% no intervalo de comprimento de onda de 850 nm ± 30 nm a um ângulo incidente de 55 graus. Deste modo, foi obtido um retro-refletor transparente seletivo de comprimento de onda.

Usando dióxido de silício e óxido de titânio como materiais do revestimento reflexivo, foram formadas vinte camadas alternadamente por deposição, de modo a incluir camadas de um quarto de onda tendo, cada uma, um produto da espessura ( $n \times d$ ) ( $d$ , em nm) e do índice de refração ( $n$ ) do material do reflector prismático igual a um quarto do comprimento de onda da luz refletida.

### **EXEMPLO 3**

Um formato de reflector prismático completo (similar àquele mostrado na Figura 6) tendo uma espessura uniforme de 1,0 mm e tendo comprimentos laterais de 30 mm, foi preparado. Foi preparada uma película de PET depositada com um ITO e ela foi cortada em três pedaços quadrados, cada um dos quais tendo comprimentos laterais de 29 mm. Os pedaços cortados foram colados às superfícies internas do formato de reflector prismático completo usando um agente adesivo acrílico tal que as superfícies das peças depositadas com ITO ficaram voltadas para as superfícies internas. Deste modo, foi formado um retro-refletor transparente seletivo de comprimento de onda.

### **EXEMPLO 4**

O laminado retro-refletor do tipo reflector prismático do Exemplo 2 (sobre o qual a película em múltiplas camadas não tinha sido depositada), foi moldado por injeção e cortado em dois pedaços, cada um tendo um tamanho de 3 cm × 5 cm. A camada de estrutura óptica e a camada de resina transmissora de luz tinham o mesmo tamanho. A película reflexiva foi depositada sobre a camada de estrutura óptica da mesma maneira que a descrita no Exemplo 2. A superfície côncava-convexa da camada de resina transmissora de luz dava face para a superfície côncava-convexa da camada de estrutura óptica e elas foram aderidas com um agente adesivo acrílico de tal modo que havia pouco ou nenhum espaço entre as mesmas. Deste modo, foi



formado um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda tendo superfícies frontal e traseira planas.

#### **EXEMPLO 5**

Foi preparado, via moldagem por injeção, um formato de reflector prismático completo (similar àquele mostrado na Figura 6) tendo uma espessura uniforme de 1,0 mm e tendo comprimentos laterais de 30 mm. A película reflexiva em múltiplas camadas seletora de comprimento de onda foi cortada em três pedaços quadrados tendo comprimentos laterais de 29 mm. Um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda foi formado por meio da adesão dos pedaços cortados às superfícies internas do formato de reflector prismático completo com um agente adesivo acrílico.

#### **EXEMPLO COMPARATIVO 1**

O laminado retro-refletor do tipo reflector prismático usado no Exemplo 1 foi cortado em dois pedaços, cada um dos quais tendo um tamanho de 3 cm × 5 cm de modo a formar uma camada de estrutura óptica e uma camada de resina transmissora de luz do mesmo tamanho. Então, as duas peças de laminado foram colocadas juntas com a superfície côncava-convexa da estrutura retro-refletora e a superfície côncava-convexa da camada de resina transmissora de luz dando face uma para a outra. As duas peças de laminado foram fixadas nesta posição de modo a deixar entre elas um espaço (camada de ar) tendo uma espessura de cerca de 0,05 mm. Deste modo, foi obtido um retro-refletor.

#### **EXEMPLO COMPARATIVO 2**

O laminado retro-refletor do tipo reflector prismático usado no Exemplo 1 foi cortado em dois pedaços, cada um dos quais tendo um tamanho de 3 cm × 5 cm de modo a formar uma camada de estrutura óptica e uma camada de resina transmissora de luz do mesmo tamanho. Foi aplicado glicerol à superfície côncava-convexa da estrutura retro-refletora do tipo reflector

prismático completo da camada de estrutura óptica. A superfície côncava-convexa da estrutura retro-refletora e a superfície côncava-convexa da camada de resina transmissora de luz foram posicionadas de modo a darem face uma para a outra. Então, as duas peças de laminado foram fixadas de modo a formarem entre elas uma camada de glicerol tendo uma espessura de cerca de 0,05 mm. Deste modo, foi obtido um retro-refletor.

### **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO**

A transparência e a retro-refletividade dos retro-refletores transparentes seletores de comprimento de onda obtidos nos Exemplos e nos Exemplos Comparativos foram avaliadas da maneira descrita abaixo. Os resultados são mostrados nas Tabelas 1, 2A, e 2B.

#### **1. TRANSPARÊNCIA**

Foi preparada um laminado tendo um logotipo vermelho "3M" com um tamanho de cerca de 3 cm × 5 cm sobre um fundo branco. Um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda foi colocado sobre o logotipo e então, a visibilidade das letras e da cor foi avaliada. Os resultados são mostrados na Tabela 1.

#### **2. RETRO-REFLETIVIDADE DO INFRAVERMELHO**

Foi conduzida fotografia com retro-refletividade usando uma luz infravermelha a ângulos incidentes de  $0 \pm 15$  graus,  $\pm 30$  graus e  $\pm 45$  graus. Deste modo, foi avaliada a presença de retro-refletividade. Os resultados destas avaliações são mostrados na Tabela 2.

Foi usada para a fotografia uma câmera "MODELO DCR-PC100" produzida pela Sony Corp. Um filtro que transmite luz com comprimentos de onda de 850 nm ou mais, foi fixado à lente da câmera. As fotos foram tiradas em modo "foto noturna", que é um modo de fotografar onde a luz infravermelha é fornecida a um objeto e o formato ou algo do gênero, do objeto, é reconhecido com base na luz refletida. Esta câmera tinha um LED com um pico

a 800 nm como uma fonte de luz infravermelha.

No Exemplo 3, a fotografia foi conduzida usando-se uma câmera infravermelho "IR210" produzida pela Uhan Guide Infrared Technology Corp. Esta câmera tem um intervalo de comprimento de onda de cerca de 8 a cerca  
5 de  $\mu\text{m}$ , e a taxa de emissão média está no intervalo de comprimento de onda de cerca de 2  $\mu\text{m}$  a cerca de 14  $\mu\text{m}$  e tem cerca de 0,85. Como uma fonte de luz, um aquecedor de infravermelho "HILEX HEATER HHS 1103" produzido pela Hakko Denki Seisakusho K.K., foi usado.

**TABELA 1**

Exemplo No.	Se a cor pode ser vista ou não	Se o logotipo pode ser visto ou não
1	Sim	Sim
2	Sim	Sim
3	Sim	Sim
4	Sim	Sim
5	Sim	Sim
Comparativo 1	Não	Não
Comparativo 2	Sim	Sim

10

**TABELA 2A**

Exemplo No.	Retro-refletividade do infravermelho						
	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Comparativo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Exemplo No.	Retro-refletividade do infravermelho						
	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
1							
Comparativo 2	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

**TABELA 2B**

Exemplo nº	Retro-refletividade do infravermelho						
	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
2	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
3	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
4	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Comparativo 1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Comparativo 2							

### REIVINDICAÇÕES

1. RETRO-REFLETOR TRANSPARENTE SELETOR DE COMPRIMENTO DE ONDA que retro-reflete luz dentro de uma faixa específica de comprimento de onda e através do qual a luz visível pode passar, que  
5 compreende:

- uma camada de estrutura óptica feita de um material transmissor de luz e tendo uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal; e.

- uma estrutura tipo reflector prismático disposta na primeira  
10 superfície principal e/ou na segunda superfície principal.

2. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 1, em que a faixa específica de comprimento de onda é de cerca de 750 nm a cerca de 15.000 nm.

3. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 1, em  
15 que a faixa específica de comprimento de onda é de cerca de 110 nm a cerca de 400 nm.

4. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 1, em que a estrutura de reflector prismático inclui ao menos uma dentre pirâmides trigonais do tipo reflector prismático, cavidades de tipo reflector prismático,  
20 pirâmides trigonais do tipo reflector prismático com camadas reflexivas e cavidades de tipo reflector prismático com camadas reflexivas.

5. RETRO-REFLETOR TRANSPARENTE SELETOR DE COMPRIMENTO DE ONDA, que compreende:

- uma camada de estrutura óptica feita de um material transmissor de luz e  
25 incluindo uma superfície frontal que tem múltiplas estruturas do tipo reflector prismático e uma superfície traseira substancialmente plana; e
- uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda disposta sobre a superfície frontal da camada de estrutura óptica, sendo que a camada reflexiva

seletora de comprimento de onda é transparente à luz visível e reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda que difere da faixa de comprimento de onda da luz visível.

5                   6.     RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 5, em que as múltiplas estruturas do tipo reflector prismático incluem estruturas selecionadas do grupo que consiste essencialmente em pirâmides trigonais do tipo reflector prismático e de cavidades do tipo reflector prismático, sendo que as estruturas do tipo reflector prismático adjacentes são dispostas sobre uma superfície de base da camada de estrutura óptica em uma relação côncavo-convexo.

10                   7.     RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 6, em que uma pirâmide trigonal do tipo reflector prismático e três cavidades do tipo reflector prismático adjacentes a ela formam um reflector prismático completo.

                  8.     RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 5, em que a faixa específica de comprimento de onda é de cerca de 750 nm a cerca  
15 de 15.000 nm.

                  9.     RETRO-REFLETOR TRANSPARENTE SELETOR DE COMPRIMENTO DE ONDA, que compreende:

- uma camada de estrutura óptica feita de um material transmissor de luz, sendo que a camada de estrutura óptica tem uma superfície  
20 frontal substancialmente plana e uma superfície traseira que tem uma estrutura retro-refletora do tipo reflector prismático;
- uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda, que tem uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal, sendo que a primeira superfície principal está disposta sobre a superfície  
25 frontal da camada de estrutura óptica; sendo que a camada reflexiva seletora de comprimento de onda é transparente à luz visível e reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda diferente da faixa de comprimento de onda da luz visível; e

- uma camada de resina transmissora de luz disposta sobre a segunda superfície principal da camada reflexiva seletora de comprimento de onda.

10. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 9, em que a estrutura que compreende múltiplas cavidades de tipo reflector prismático inclui múltiplas pirâmides trigonais do tipo reflector prismático e múltiplas cavidades do tipo reflector prismático, sendo que as cavidades do tipo reflector prismático adjacentes estão dispostas sobre uma superfície de base em uma relação côncavo-convexo.

11. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 9, em que a faixa de comprimento de onda é de cerca de 750 nm a cerca de 15.000 nm.

12. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 9, em que uma pirâmide trigonal do tipo reflector prismático e três cavidades de tipo reflector prismático adjacentes a ela formam um reflector prismático completo.

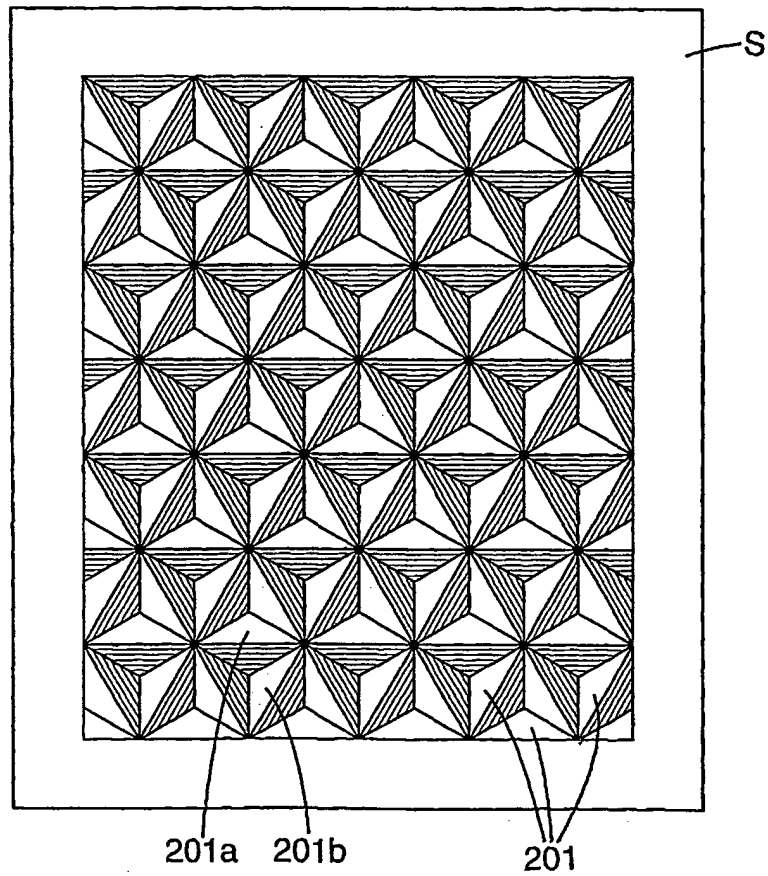
13. RETRO-REFLETOR TRANSPARENTE SELETOR DE COMPRIMENTO DE ONDA, que compreende:

- um substrato, tipo placa, transmissor de luz, que tem uma espessura uniforme e um formato que faz com que tal substrato exiba a característica de retro-reflexão; e
- uma camada reflexiva seletora de comprimento de onda que é transparente à luz visível e que reflete seletivamente a luz dentro de uma faixa de comprimento de onda específica diferente da faixa de comprimento de onda da luz visível, sendo que a camada reflexiva seletora de comprimento de onda está disposta sobre uma superfície frontal ou uma superfície traseira do substrato do tipo placa.

14. RETRO-REFLETOR, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a camada reflexiva seletora de comprimento de onda reflete luz infravermelha.

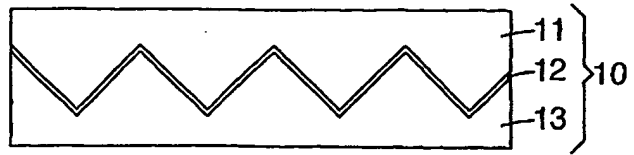


**Fig. 1**

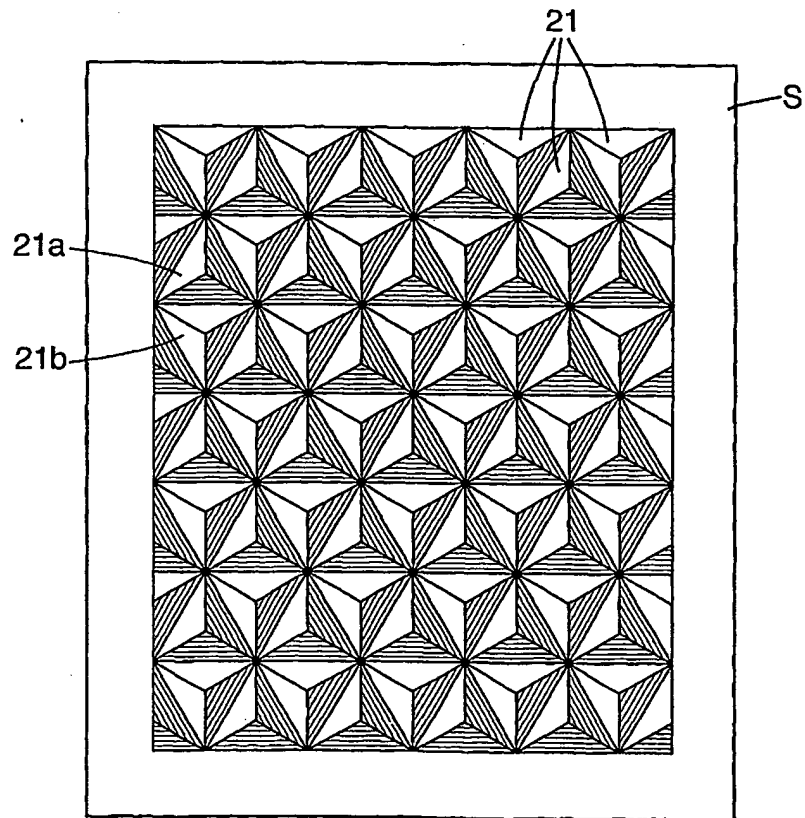


**Fig. 2**

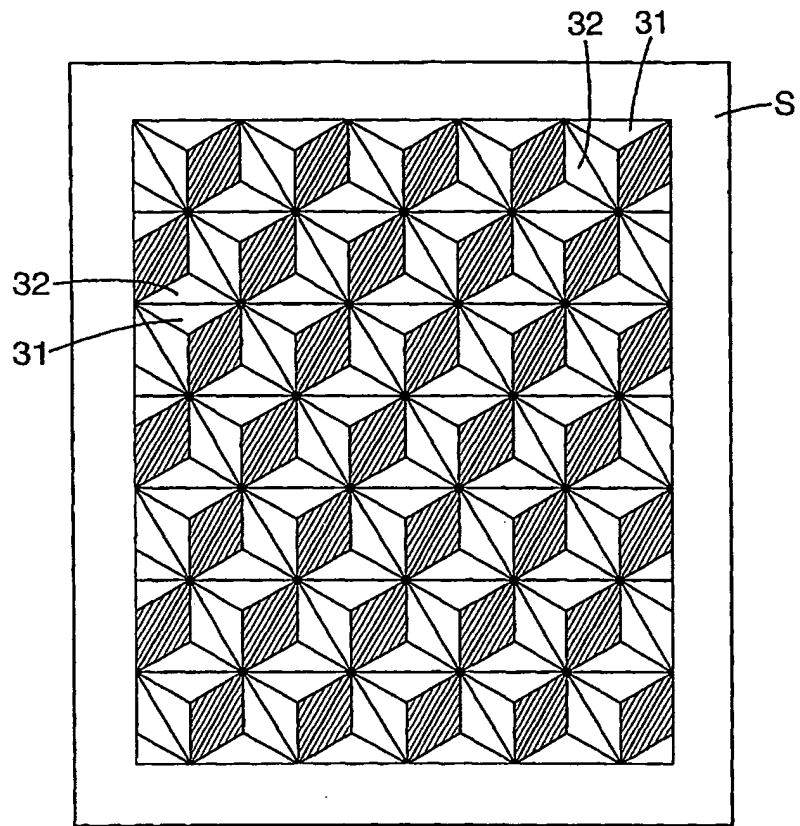




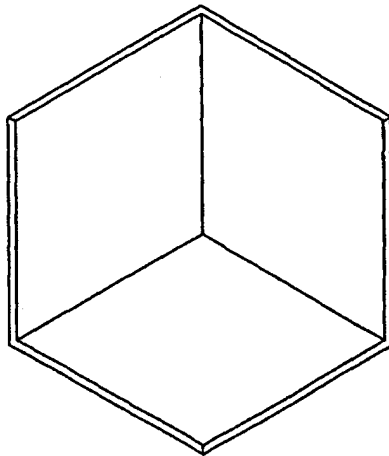
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

**RESUMO****“RETRO-REFLETORES TRANSPARENTES SELETORES DE  
COMPRIMENTO DE ONDA”**

Trata-se de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda (100) que retro-reflete a luz de uma faixa específica de comprimento de onda e é transparente à luz visível. Retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda permite a passagem da luz visível e retro-reflete seletivamente a luz de uma faixa específica de comprimento de onda. Uma modalidade preferencial de um retro-refletor transparente seletor de comprimento de onda inclui uma camada de estrutura óptica (101) que é feita de um material transmissor de luz e de uma camada reflexiva seletiva de comprimento de onda (102). A superfície frontal e/ou a superfície traseira inclui uma estrutura de reflector prismático, por exemplo, pirâmides trigonais do tipo reflector prismático, cavidades do tipo reflector prismático, pirâmides trigonais do tipo reflector prismático com camadas reflexivas, cavidades do tipo reflector prismático com camadas reflexivas e similares.