

(11) Número de Publicação: **PT 1849621 E**

(51) Classificação Internacional:  
**B42D 25/30** (2014.01) **B42D 15/00** (2014.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2000.10.10**

(30) Prioridade(s): **2000.01.21 US 489250**

(43) Data de publicação do pedido: **2007.10.31**

(45) Data e BPI da concessão: **2014.04.16**  
**106/2014**

(73) Titular(es):

**JDS UNIPHASE CORPORATION**  
1768 AUTOMATION PARKWAY SAN JOSE, CA  
95131 US

(72) Inventor(es):

CHARLES T. MARKANTES US  
ROGER W. PHILIPS US  
RICHARD L. BONKOWSKI US  
PATRICK K. HIGGINS US

(74) Mandatário:

**ÁLVARO ALBANO DUARTE CATANA**  
AVENIDA MARQUÊS DE TOMAR, Nº 44, 6<sup>o</sup> 1069-229 LISBOA  
PT

(54) Epígrafe: **DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA OTICAMENTE VARIÁVEIS**

(57) Resumo:

UM ARTIGO DE SEGURANÇA (10) INCLUI UM SUBSTRATO TRANSMISSOR DE LUZ (12) QUE TEM UMA PRIMEIRA SUPERFÍCIE E UMA SEGUNDA SUPERFÍCIE OPOSTA, EM QUE A PRIMEIRA SUPERFÍCIE TEM NELA PRÓPRIA UM PADRÃO DE INTERFERÊNCIA ÓTICA (14), TAL COMO UM PADRÃO DE IMAGEM HOLOGRÁFICA OU UM PADRÃO DE DIFRAÇÃO ÓTICA. UM REVESTIMENTO ÓTICO DE ALTERAÇÃO DE COR (16) É FORMADO SOBRE O SUBSTRATO, TAL COMO NO PADRÃO DE INTERFERÊNCIA, OU NA SEGUNDA SUPERFÍCIE OPOSTA DO SUBSTRATO, EM QUE O REVESTIMENTO ÓTICO PROPORCIONA UMA MUDANÇA DE COR OBSERVÁVEL QUANDO O ÂNGULO DE LUZ INCIDENTE OU O ÂNGULO DE VISUALIZAÇÃO ALTERAM. VÁRIOS PROCESSOS PODEM SER UTILIZADOS PARA FORMAR O ARTIGO DE SEGURANÇA (10), TAIS COMO PROCESSOS DE REVESTIMENTO POR VÁCUO, LAMINAÇÃO, TRAÇAGEM A LASER, E GRAVAÇÃO A LASER. O ARTIGO DE SEGURANÇA (10) PODE SER AFIXADO A UMA VARIEDADE DE OBJETOS ATRAVÉS DE VÁRIOS MECANISMOS DE FIXAÇÃO, TAIS COMO ADESIVOS DE PRESSÃO SENSÍVEL OU PROCESSOS DE ESTAMPAGEM A QUENTE, PARA PROPORCIONAR MEDIDAS DE SEGURANÇA MELHORADAS, TAIS COMO ANTI-CONTRAFAÇÃO.

## DESCRIÇÃO

### **"DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA OTICAMENTE VARIÁVEIS"**

## ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

### 1. O Campo da Invenção

A presente invenção está relacionada genericamente a revestimentos óticos de película fina para utilização na produção de artigos de segurança. Mais especificamente, a presente invenção está relacionada com a produção de superfícies de difração como hologramas ou redes com mudança de cor ou fundos oticamente variáveis, que podem ser utilizados como artigos de segurança numa variedade de aplicações.

### 2. A Tecnologia Relevante

Os pigmentos e corantes de alteração de cor têm sido utilizados em diversas aplicações, que vão desde pinturas de automóveis a tintas anti-contrafação para documentos de segurança e moedas. Tais pigmentos e corantes apresentam a propriedade de alterar a cor após a variação do ângulo da luz incidente, ou quando o ângulo de visão do observador é deslocado. O principal método utilizado para alcançar tais corantes de alteração de cor dispersar pequenos flocos, que são tipicamente compostos por várias camadas de finas películas que têm características óticas particulares, ao longo de um meio tal como tinta ou tinta, que pode então ser subsequentemente aplicada à superfície de um objeto.

Os padrões e relevos de difração, e os campos relacionados às holografias, começaram a encontrar amplas aplicações

práticas devido aos seus efeitos visuais estéticas e utilitários. Um efeito decorativo muito desejável é o efeito visual iridescente criado por uma rede de difração. Este efeito visual impressionante ocorre quando a luz ambiente é difratada nos seus componentes de cor pela reflexão da rede de difração. Em geral, as redes de difração são essencialmente estruturas repetitivas feitas de linhas ou ranhuras num material para formar uma estrutura de pico e de passagem. O efeito ótico desejado dentro do espelho visível ocorre quando redes de difração têm ranhuras espaçadas regularmente na gama de centenas a milhares de linhas por milímetro de uma superfície refletora.

A tecnologia de rede de difração tem sido empregue na formação de padrões holográficos bidimensionais que criam a ilusão de uma imagem tridimensional a um observador. Os hologramas tridimensionais, também têm sido desenvolvidos com base em diferenças nos índices de refração de um polímero, usando raios laser cruzados, incluindo um feixe de referência e um feixe objeto. Tais hologramas são chamados hologramas de volume ou hologramas 3D. Além disso, o uso de imagens holográficas em vários objetos para desencorajar a falsificação tem encontrado ampla aplicação.

Hoje, existem várias aplicações para superfícies em relevo com padrões holográficos que vão desde embalagens decorativas, tais como papel de embrulho, a documentos de segurança tais como notas de banco e cartões de crédito. Os hologramas bidimensionais tipicamente utilizam padrões de difração, que foram formados sobre uma superfície de plástico. Em alguns casos, uma imagem holográfica que foi gravada em relevo em tal superfície pode ser visível, sem

processamento adicional; no entanto, é geralmente necessário, para atingir o máximo de efeitos óticos, colocar uma camada refletora, tipicamente uma camada fina de metal, tal como alumínio, na superfície em relevo. A camada refletora aumenta substancialmente a visibilidade do padrão de difração de gravação em relevo.

Cada tipo de estrutura de difração de primeira ordem, incluindo hologramas convencionais e imagens de rede, tem uma grande falha, mesmo se encapsuladas num plástico rígido. Quando as fontes de luz difusas, tais como lâmpadas comuns ou um céu nublado, são usadas para iluminar a imagem holográfica, todas as ordens de difração se expandem e sobrepõem de modo que as cores de difração são perdidas e não muito da informação visual contida no holograma é revelada. O que normalmente é visto é apenas um reflexo de cor prateada da superfície em relevo e todos esses dispositivos parecem ser prateados ou pastel, na melhor das hipóteses, em tais condições de visualização. Assim, as imagens holográficas geralmente requerem iluminação especular direta, a fim de ser visualizada. Isto significa que, para obter os melhores resultados de visualização, a luz de iluminação deve ser incidente no mesmo ângulo que o ângulo de visão.

Uma vez que a utilização de hologramas de segurança tenha ampla aplicação, existe um forte incentivo para os falsificadores reproduzir hologramas que são frequentemente utilizados em cartões de crédito, notas de banco e semelhantes. Assim, um obstáculo que hologramas de segurança devem superar para ser verdadeiramente seguros, é a facilidade com que esses hologramas podem ser falsificados. A cópia ótica de um passo e dois passos,

cópia mecânica direta e até mesmo a re-originação têm sido amplamente discutidas pela Internet. Várias maneiras de neutralizar estes métodos têm sido exploradas, mas nenhuma das contramedidas, tomadas isoladamente, demonstrou para ser um dissuasor eficaz.

Um dos métodos utilizados para a reprodução de hologramas é digitalizar um feixe de laser em toda a superfície gravada e gravar oticamente o feixe refletido sobre uma camada de um material, tal como um polímero fotopolimerizável. O padrão original pode ser posteriormente reproduzido como uma falsificação. Outro método consiste em remover o material de revestimento protetor, a partir da superfície de metal gravado em relevo por ataque de iões, e, em seguida, quando a superfície de metal em relevo é exposta, uma camada de metal, tal como prata (ou qualquer outra camada facilmente separável) podem ser depositada. Esta é seguida pela deposição de uma camada de níquel, que é subsequentemente libertada para formar um calço de falsificação de gravação em relevo.

Devido ao nível de sofisticação dos métodos de falsificação, tornou-se necessário o desenvolvimento de medidas de segurança mais avançadas. Uma abordagem, descrita nas Patentes dos EUA nº 5,624,076 e 5,672,410 de Miekka et al. partículas de metal em relevo ou em flocos em pilha ótica são usados para produzir um padrão de imagem holográfica.

Um outro problema com os hologramas de segurança é que é difícil para a maioria das pessoas identificar e recordar as respetivas imagens produzidas por tais hologramas para fins de verificação. A capacidade de a pessoa média

autenticar um holograma de segurança de forma conclusiva é comprometida pela complexidade das suas características e pela confusão com embalagem de difração decorativa. Assim, a maioria das pessoas tende a confirmar a presença de um tal dispositivo de segurança, em vez de verificar a imagem real. Isto proporciona a oportunidade para a utilização de falsificações pobres ou a substituição de hologramas comerciais pelo holograma de segurança genuíno.

Noutros esforços para impedir os falsificadores, a indústria dos hologramas recorreu a imagens mais complexas, tais como a produção de várias imagens quando o dispositivo de segurança é rodado. Estas imagens melhoradas proporcionam ao observador um alto nível de "Flash" ou apelo estético. Infelizmente, esta complexidade acrescida não confere maior segurança porque este complexo imagético é difícil de comunicar e o reconhecimento de tais imagens é difícil, se não impossível, de lembrar.

Por conseguinte, seria uma vantagem substancial desenvolver melhores produtos de segurança que ofereçam qualidades de visão melhoradas em várias condições de iluminação, em especial na iluminação difusa, e que possam ser utilizadas em várias aplicações de segurança para tornar mais difícil a contrafação.

O documento DE-A-4343387 divulga um artigo de segurança de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1.

### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

De acordo com a invenção, tal como concretizada e amplamente aqui descrita, um artigo de segurança de acordo com a reivindicação 1 é proporcionado. Vários processos

podem ser utilizados para formar o artigo de segurança, tais como processos de revestimento a vácuo, revestimentos orgânicos, laminação, traçagem a laser, e gravação a laser. O revestimento ótico é uma pilha ótico de três camadas de absorvente-dielétrica-refletora.

Noutras formas de realização, vários artigos de segurança são formados por laminação de uma estrutura pré-laminada incluindo um revestimento ótico de alteração de cor, o qual pode, opcionalmente, ser laser fotografado por ablação, num substrato em relevo com um padrão de interferência ótica.

Num outro processo da invenção, um revestimento ótico de alteração de cor de é formado num calço mestre, de modo a conformar-se à forma de um padrão de interferência ótica sobre o calço. Uma camada de substrato de suporte está afixada ao revestimento ótico e é removida juntamente com o revestimento ótico do calço para produzir um artigo de segurança, com o padrão de interferência replicado no revestimento ótico.

O artigo de segurança da invenção pode ser afixado a uma variedade de objetos através de vários mecanismos de fixação, tais como adesivos sensíveis à pressão ou processos de estampagem a quente, para proporcionar medidas de segurança melhoradas, tais como anti-contrafação. O artigo de segurança pode ser utilizado na forma de um rótulo, uma etiqueta, uma fita, um filete de segurança, e similares, para aplicação a uma variedade de objetos, tais como documentos de segurança, moeda monetária, cartões de crédito, mercadoria, etc..

Estes e outros aspetos e características da presente invenção tornar-se-ão mais evidentes a partir da seguinte descrição e reivindicações anexas, ou podem ser aprendidos pela prática da invenção tal como definida a seguir.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A fim de compreender melhor a maneira como são obtidas as vantagens e objetos da invenção anteriormente citados e outros, uma descrição mais particular da invenção será processada por referência a formas de realização específicas da mesma que são ilustradas nos desenhos em anexo. Entendendo que estes desenhos descrevem apenas formas de realização típicas da invenção e não são, portanto, para ser considerados como limitativos do seu âmbito, a invenção será descrita e explicada com especificidade e detalhe adicionais através da utilização dos desenhos em anexo, nos quais:

A Figura 1 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 2 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 3 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 4 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 5 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 6 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 7 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 8A é uma representação esquemática de um artigo de segurança de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

A Figura 8B é uma vista em corte ampliada do artigo de segurança da Figura 8A;

A Figura 9 é uma representação esquemática de um artigo de segurança de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção;

A Figura 10A é uma representação esquemática de uma estrutura pré-laminada utilizada para formar um artigo de segurança;

A Figura 10B é uma representação esquemática de um artigo de segurança formado a partir da estrutura pré-laminada da Figura 10A;

A Figura 11 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 12 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 13 é uma representação esquemática de um artigo de segurança;

A Figura 14 é uma representação esquemática de um artigo de segurança de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção;

A Figura 15 é uma representação esquemática de um processo de estampagem a quente usado para formar uma forma de realização de um artigo de segurança de acordo com a invenção;

A Figura 16 é uma representação esquemática de um processo de estampagem a quente usado para formar uma outra forma de realização de um artigo de segurança de acordo com a invenção;

As Figuras 17A e 17B são diagramas que mostram as geometrias de várias condições de visualização utilizadas

para medir as características óticas de um artigo de segurança da invenção;

A Figura 18 é um gráfico que mostra os perfis espetrais para um artigo de segurança da invenção;

A Figura 19 é uma representação gráfica do espaço de cor CIE Lab mostrando a trajetória de cor para um artigo de segurança da invenção;

A Figura 20 é um gráfico que mostra os perfis espetrais fora de brilho para um artigo de segurança da invenção;

A Figura 21 é um gráfico que mostra os perfis espetrais de brilho para um artigo de segurança da invenção;

A Figura 22 é um gráfico que mostra os perfis espetrais de brilho para um artigo de segurança da invenção;

A Figura 23 é uma fotomicrografia de uma pilha ótica de película fina utilizada num artigo de segurança da invenção; e

As Figuras 24A e 24B são fotomicrografias mostrando um alívio holográfico na parte superior de uma pilha ótica de película fina utilizada num artigo de segurança da invenção.

#### **DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a artigos de segurança com superfícies difrativas com fundos de cores mutáveis que produzem efeitos visuais aprimorados. A configuração dos artigos de segurança é tal que a combinação dos padrões de interferência ótica, tais como padrões de rede de difração ou holográfica ou com películas ou tintas de cores mutáveis diminui a possibilidade de falsificação. Além disso, os artigos da invenção permitem que um usuário visualize mais facilmente a imagem ou efeito de difração de luz difusa, sem a necessidade de luz especular direta.

Geralmente, a configuração dos artigos de segurança da presente invenção de segurança é tal que a combinação de um substrato transmissor de luz, tendo um padrão de interferência na superfície do mesmo, com revestimentos óticos de alteração de cor proporciona funções de segurança que tornam a falsificação ou contrafação de um objeto difícil. A presente invenção combina as características de desempenho de efeitos de interferência de luz com os efeitos de difração de uma superfície de difração como um holograma. Os artigos de segurança permitem a identificação imediata por uma pessoa comum e ainda assim preservar padrões óticos complexos, superando, assim, as desvantagens da tecnologia holográfica convencional.

As formas de realização de artigos de segurança, descritos em mais detalhe abaixo, podem ser formadas usando-se três construções básicas. Uma delas envolve a substituição do refletor de alumínio de um holograma ou outra superfície de difração com uma pilha de interferência ótica de película fina. Essa construção cria a estrutura de holograma diretamente para a pilha de interferência ótica. Neste caso, o revestimento ótico é depositado sob vácuo diretamente na superfície em relevo. A segunda construção adiciona um filme de alteração de cor da película fina ou tinta ao lado de um substrato oposto da gravação em relevo. Se o filme ou tinta for utilizado, o efeito de interferência pode ser baseado numa estrutura de interferência metálica-dielétrica-absorvente, ou modelos óticos totalmente dielétricos. A terceira abordagem envolve a laminação de uma estrutura de revestimento ótico de alteração de cor, que pode ser trabalhada digitalmente por ablação a laser, ataque de padrões refletivos, ou ataque

químico por fotolitografia, para uma superfície de difração, tal como um holograma.

Fazendo referência aos desenhos, em que as estruturas iguais são fornecidas com designações de referência iguais, a Figura 1 mostra um artigo de segurança 10. O artigo de segurança 10 inclui um substrato transmissor de luz 12, que tem um padrão de interferência ótica 14, tal como uma imagem em alto-relevo sobre uma primeira superfície exterior naquele. Um revestimento ótico de alteração de cor 16 está formado sobre uma segunda superfície oposta do substrato 12 e é discutido em maior detalhe abaixo. A combinação do substrato 12 e revestimento ótico de alteração de cor 16 que forma o artigo de segurança 10 oferece um recurso de segurança que reduz a possibilidade de duplicação, falsificação e/ou contrafação de um objeto com um artigo de segurança 10.

O padrão de interferência ótica 14 formado na superfície externa do substrato transmissor de luz 12 pode ter várias formas convencionais, incluindo os padrões de difração, como redes de difração, padrões de refração, padrões holográficos, tais como imagens holográficas bidimensionais e tridimensionais, refletores de canto de cubo, dispositivos Kinegram®, dispositivos Pixelgram®, padrões de difração de ordem zero, padrões ondulados, ou outros padrões de interferência de luz baseados em microestruturas com dimensões na faixa de cerca de 0,1 m a cerca de 10 m, de preferência cerca de 0,1 m a cerca de 1 m, e várias combinações dos itens acima, tais como imagens de hologramas/redes, ou outros padrões de interferência semelhantes.

Os métodos e estruturas particulares que formam o padrão de interferência ótica 14 são conhecidos pelos peritos na arte. Por exemplo, a gravação em relevo do substrato transmissor de luz para formar um padrão de interferência, tal como um holograma nele mesmo pode ser feito por métodos bem conhecidos, tais como a gravação em relevo da superfície de uma película de plástico, pressionando-a em contacto com um calço de níquel de estampagem a quente a alta pressão. Outros métodos incluem a fotolitografia, moldagem da película plástica de encontro a uma superfície com padrão, e outros semelhantes.

O dispositivo Kinegram® é uma imagem bidimensional, gerada por computador (disponível a partir de OVD Kinegram Corp da Suíça), em que os elementos de imagem individuais, são preenchidos com microestruturas de difração de luz. Estas microestruturas são modulações de superfície extremamente finas com dimensões típicas de menos de um micrómetro.

Geralmente, os materiais termoformáveis moldáveis são utilizados para formar o substrato transmissor de luz 12 e incluem, por exemplo, plásticos tais como o tereftalato de polietileno (PET), especialmente o PET de tipo G, policarbonato, acrílicos, tais como os poliacrilatos incluindo polimetil metacrilato (PMMA), poliacrilnitrilo, cloreto de polivinilo, poliestireno, diacetato de celulose e triacetato de celulose, polipropileno, polidiciclopentadieno, misturas ou copolímeros dos mesmos, e semelhantes. Numa forma de realização preferida, o substrato transmissor de luz 12 é substancialmente composto por um material transparente, tal como policarbonato. O substrato 12 é formado para ter uma espessura adequada de cerca de 3 µm a cerca de 100 µm, e de preferência uma

espessura de cerca de 12  $\mu\text{m}$  a cerca de 25  $\mu\text{m}$ . Além disso, o substrato 12 pode ser feito de uma camada ou de múltiplas camadas de materiais de substrato. Geralmente, o substrato 12 deveria ter um ponto de fusão ou temperatura de transição vítreia mais baixos do que o revestimento ótico, ao mesmo tempo sendo transparente.

Num método, o substrato 12 pode ser produzido a partir de uma película termoplástica que foi gravada em relevo pelo amolecimento a quente da superfície da película e, em seguida, pela passagem da película através de cilindros de gravação em relevo que conferem a imagem holográfica ou rede de difração à superfície amolecida. Desta forma, as folhas de comprimento efetivamente ilimitado podem ser formadas com a rede de difração, ou imagem holográfica nela. Alternativamente, a superfície difrativa pode ser feita pela passagem de um rolo de película de plástico revestida com um polímero curável por luz ultravioleta (UV), tal como PMMA, por meio de um conjunto de rolos de UV transparentes através dos quais os rolos definem uma superfície de difração no polímero curável por raios UV e o polímero é curado por luz UV que passa através dos cilindros transparentes UV.

Como mostrado na Figura 1, o revestimento ótico de alteração de cor 16 é uma pilha de interferência ótica de múltiplas camadas ou filme que inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22. A camada absorvente 18 pode ser depositada sobre o substrato transmissor de luz 12 por um processo de deposição convencional, tal como a deposição física de vapor (PVD), pulverização, ou semelhantes. A camada absorvente 18 é formada para ter uma espessura adequada de cerca de 30-300

Å Angstroms (Å), e de preferência uma espessura de cerca de 50-100 Å.

A camada absorvente 18 pode ser composta por um material semiopaco, tal como um metal cinzento, incluindo metais tais como o crómio, níquel, titânio, vanádio, cobalto, e paládio, assim como outros metais, como o ferro, tungsténio, molibdénio, nióbio, alumínio, e outros semelhantes. Várias combinações e ligas dos metais anteriores podem também ser utilizadas, tais como Inconel (Ni-Cr-Fe). Outros materiais de absorção podem também ser utilizados na camada absorvente 18, que inclui compostos de metais, tais como subóxidos de metal, sulfuretos de metal, nitretos de metal, carbonetos de metal, fosforetos de metal, selenetos de metal, silicetos de metal, e suas combinações, assim como carbono, germânio, óxido férrico, metais misturados numa matriz dielétrica, e semelhantes.

A camada dielétrica 20 pode ser formada sobre a camada absorvente 18, por um processo de deposição convencional, tal como PVD, deposição de vapor químico (CVD), deposição de vapor químico de plasma melhorado (PECVD), pulverização DC reativa, pulverização RF, ou outros semelhantes. A camada dielétrica 20 é formada para ter uma espessura ótica eficaz para conferir propriedades de alteração de cor ao artigo de segurança 10. A espessura ótica é um parâmetro ótico conhecido definida como o produto  $\eta d$ , onde  $\eta$  é o índice de refração da camada, e  $d$  é a espessura da camada física. Tipicamente, a espessura ótica da camada é expressa em termos de uma espessura ótica de quarto de onda (QWOT) que é igual a  $4\eta d/\lambda$ , onde  $\lambda$  é o comprimento de onda em que ocorre uma condição QWOT. A espessura ótica da camada dielétrica 20 pode variar de cerca de 2 QWOT a um

comprimento de onda de desenho de cerca de 400 nm a cerca de 9 QWOT a um comprimento de onda de desenho de cerca de 700 nm, e de preferência 2-6 QWOT a 400-700 nm, dependendo da alteração de cor desejada. Os materiais adequados para a camada dielétrica 20, incluem os que possuem um índice de "alta" de refração, aqui definido como superior a cerca de 1,65, bem como aqueles que têm um índice de "baixo" de refração, que é aqui definido como cerca de 1,65 ou menos.

Os exemplos de materiais de alto índice de refração adequados para a camada dielétrica 20 incluem sulfureto de zinco (ZnS), óxido de zinco (ZnO), óxido de zircónio (ZrO<sub>2</sub>), dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), carbono (C), óxido de índio (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido índio-estanho (ITO), pentóxido de tântalo (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), óxido de cério (CeO<sub>2</sub>), óxido de ítrio (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de európio (Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxidos de ferro, tais como óxido de (II)diferro(III) (Fe<sup>3</sup>O<sub>4</sub>) e óxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), nitreto de hâfnio (HfN), carboneto de hâfnio (HfC), óxido de hâfnio (HfO<sub>2</sub>), óxido de lantânia (La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de magnésio (MgO), óxido de neodímio (Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de praseodímio (Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>), óxido de samário (Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), trióxido de antimónio (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), carbureto de silício (SiC), nitreto de silício (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), monóxido de silício (SiO), trióxido de selénio (Se<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), óxido de estanho (SnO<sub>2</sub>), trióxido de tungsténio (WO<sub>3</sub>), suas combinações, e outros semelhantes.

materiais de baixo índice de refração adequados para camada dielétrica 20 incluem o dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>), óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), fluoretos de metal, tais como o fluoreto de magnésio (MgF<sub>2</sub>), fluoreto de alumínio (AlF<sub>3</sub>), fluoreto de cério (CeF<sub>3</sub>), fluoreto de lantânia (LaF<sub>3</sub>), fluoretos de alumínio e sódio (por exemplo, Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> ou Na<sub>5</sub>Al<sub>3</sub>F<sub>14</sub>), fluoreto de neodímio (NdF<sub>3</sub>), fluoreto samário (SmF<sub>3</sub>),

fluoreto de bário ( $BaF_2$ ), fluoreto de cálcio ( $CaF_2$ ), fluoreto de lítio ( $LiF$ ), suas combinações, ou de qualquer outro material de baixo índice que tenha um índice de refração de cerca de 1,65 ou menos. Por exemplo, os monómeros e polímeros orgânicos podem ser utilizados como materiais de baixo índice, incluindo dienos ou alcenos, tais como acrilatos (por exemplo, metacrilato), perfluoroalcenos, politetrafluoroetileno (Teflon), etileno propileno fluorado (FEP), suas combinações, e outros semelhantes.

A camada refletora 22 pode ser formada sobre a camada dielétrica 20, por um processo de deposição convencional, tal como PVD, pulverização, ou outros semelhantes. A camada refletora 22 é formada para ter uma espessura adequada de cerca de 300-1000 Å e de preferência uma espessura de cerca de 500-1000 Å. A camada refletora 22 é preferencialmente composta por um metal altamente reflexivo opaco tais como alumínio, prata, cobre, ouro, platina, nióbio, estanho, combinações e ligas dos mesmos, e semelhantes, dependendo dos efeitos de cor desejados. Deve ser entendido que os metais semiopacos, tais como os metais de cinza se tornam opacos a cerca de 350-400 Å. Assim, os metais tais como o crómio, níquel, titânio, vanádio, cobalto, paládio e, ou ligas de cobalto-níquel, poderiam também ser usados com uma espessura adequada para a camada refletora 22.

Além disso, a camada refletora 22 pode ser composta por um material magnético, tal como uma liga de cobalto-níquel, ou pode ser formada por um material semitransparente, para proporcionar a legibilidade em máquina para verificação de segurança. Por exemplo, a informação de leitura em máquina pode ser colocada num suporte subjacente ao revestimento

ótico, tal como números de identificação pessoal (PINs), informações de conta, identificação de negócio da fonte, informações sobre a garantia, ou algo semelhante. Numa forma de realização alternativa, a camada refletora 22 pode ser segmentada para permitir a visualização de informação parcial subjacente, quer visualmente ou por meio do uso de vários dispositivos detetores óticos, eletrónicos, magnéticos, ou outros. Isto permite a deteção de informações por baixo do revestimento ótico 16, exceto nos locais onde os segmentos refletores estão localizados, aumentando assim a dificuldade em produzir falsificações. Além disso, uma vez que a camada refletora é segmentada de uma maneira controlada, as informações específicas impedida de ser lidas são controladas, proporcionando melhor proteção contra a falsificação ou alteração.

Como mostrado na Figura 1, o artigo de segurança 10 também pode incluir, opcionalmente, uma camada adesiva 24, tal como um adesivo sensível à pressão sobre a camada refletora 22. A camada adesiva 24 permite que o artigo de segurança 10 seja facilmente fixado a uma variedade de objetos, tais como crédito cartões, certificados de autenticidade, cartões de banco, notas, vistos, passaportes, cartas de condução, cartões de imigração, e cartões de identificação, bem como recipientes e outros objetos tridimensionais. A camada adesiva 24 pode ser composta por uma variedade de materiais adesivos tais como polímeros de base acrílica, e polímeros à base de acetato de etileno de vinilo, poliamidas, uretano, poliisobutileno, polibutadieno, borrachas plastificadas, suas combinações, e outros semelhantes. Alternativamente, um processo de estampagem a quente, exemplos dos quais serão discutidos em mais detalhe abaixo, pode ser utilizado para prender o artigo de

segurança 10 a um objeto. Ao utilizar uma configuração absorvente/dielétrica/refletora para o revestimento ótico de alteração de cor 16, tal como mostrado na Figura 1, efeitos de cor variável de elevada crominância são conseguidos que são visíveis ao olho humano. Assim, um objeto que tenha um artigo de segurança 10 aplicado ao mesmo mudará de cor dependendo da variação do ângulo de visão ou ângulo do objeto em relação ao olho de visualização, bem como variações de ângulos de luz incidente. Como resultado, a variação em cores com o ângulo de visão aumenta a dificuldade de forjar ou falsificar o artigo de segurança 10. Além disso, o revestimento de alteração de cor de interferência de película fina muda as cores de difração, ou por supressão, modificação ou melhoramento de certas cores dependendo das mudanças de cor inerentes das estruturas de películas finas e de difração. A título de exemplo, as mudanças de cor que podem ser alcançadas utilizando o revestimento ótico de alteração de cor 16, em conformidade com a presente invenção incluem, mas não estão limitados a, ouro-a-verde, verde-a-magenta, azul-a-vermelho, verde-a-prata, magenta-a-prata, magenta-a-ouro, etc..

As propriedades de alteração de cor do revestimento ótico 16 podem ser controladas através de um design adequado das camadas do mesmo. Efeitos desejados podem ser conseguidos através da variação de parâmetros tais como a espessura das camadas e o índice de refração de cada camada. As alterações de cor percebida que ocorrem por diferentes ângulos de visão ou ângulo de luz incidente é um resultado de uma combinação de absorção seletiva dos materiais que constituem as camadas e efeitos de interferência dependentes do comprimento de onda. Os efeitos de

interferência, que surgem a partir da superposição das ondas de luz que foram submetidos a múltiplas reflexões e transmissões dentro da estrutura de múltiplas camadas, são responsáveis pelas mudanças na cor percebida com ângulos diferentes.

A Figura 2 representa um artigo de segurança 30. O artigo de segurança 30 inclui elementos similares aos discutidos acima em relação ao artigo de segurança 10, que inclui um substrato transmissor de luz 12 formado com um padrão de interferência ótica 14 numa primeira superfície exterior, e um revestimento ótico de alteração de cor 16 formado sobre uma segunda superfície oposta do substrato 12. O revestimento ótico 36 é uma película de camadas múltiplas que inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20 no mesmo, e uma outra camada de absorção 38, mas não incluem uma camada refletora. Esta configuração do filme multcamada é divulgada na Patente dos EUA nº 5,278,590 de Phillips, et al., que é aqui incorporada por referência. Tal estrutura permite que o revestimento ótico 36 seja transparente à luz incidente sobre a superfície do mesmo, de modo a permitir a verificação visual ou legibilidade em máquina de informação subjacente ao revestimento ótico 36 sobre um substrato de suporte (não mostrado). Uma camada adesiva 24 tal como um adesivo sensível à pressão pode ser opcionalmente formada na camada absorvente 38, se desejado para permitir a ligação de artigo de segurança 30 a uma superfície apropriada de um objeto.

A Figura 3 representa um artigo de segurança 40. O artigo de segurança 40 inclui elementos de segurança semelhantes aos discutidos acima em relação ao artigo de segurança 10, que inclui um substrato transmissor de luz 12 formado com

um padrão de interferência ótica 14 numa primeira superfície exterior, e um revestimento ótico de alteração de cor 46 formado numa segunda superfície oposta do substrato 12. O revestimento ótico 46 no entanto, é uma pilha ótica de camadas múltiplas, que inclui todas as camadas dielétricas. As pilhas óticas apropriadas para revestimento ótico 46, que incluem todas as camadas dielétricas são divulgadas nas Patentes dos EUA nº 5,135,812 e 5,084,351 de Phillips, et al. Geralmente, o revestimento ótico 46 inclui camadas alternadas de baixo e elevado índice de refração, camadas dielétricas que podem ser compostas de vários materiais, tais como aqueles discutidos acima para a camada dielétrica 20. A pilha totalmente dielétrica do revestimento ótico 46 permite que o artigo de segurança 40 seja transparente à luz incidente sobre a superfície da mesma. Uma camada adesiva 24 tal como um adesivo sensível à pressão pode ser formada no revestimento ótico 46, se desejado.

A Figura 4 representa um artigo de segurança 50. O artigo de segurança 50 inclui elementos semelhantes aos discutidos acima em relação ao artigo de segurança 10, que inclui um substrato transmissor de luz 12 formado com um padrão de interferência ótica 14 numa primeira superfície exterior, e um revestimento ótico de alteração de cor 56 aplicado numa segunda superfície oposta do substrato 12. O revestimento ótico de alteração de cor 56 é formado a partir de uma camada de tinta ou tinta de alteração de cor que inclui um meio polimérico disperso com uma pluralidade de flocos de interferência ótica com propriedades de alteração da cor.

Os flocos de deslocação de cor do revestimento ótico 56 são formados a partir de uma estrutura de camadas múltiplas de

película fina que inclui as mesmas camadas básicas como acima descrito para o revestimento ótico 16 do artigo de segurança 10. Estes incluem uma camada absorvente, uma camada dielétrica, e opcionalmente uma camada refletora, todas podendo ser compostas pelos mesmos materiais acima discutidos em relação às camadas de revestimento ótico 16. Os flocos podem ser formados de modo a ter uma estrutura de película fina simétrica de camadas múltiplas, tais como absorvente/dielétrica/refletora/dielétrica/absorvente, ou absorvente/dielétrica/absorvente. Alternativamente, os flocos podem possuir uma estrutura não simétrica, tal como absorvente/dielétrica/refletora. Os flocos são formados de modo que uma dimensão em toda a sua superfície varie de cerca de 2 a cerca de 200 micrómetros.

Normalmente, a estrutura em película fina de camadas múltiplas é formada num material de tela flexível com uma camada de libertação nele. As várias camadas são depositadas sobre a tela por meio de métodos bem conhecidos na arte de formação de estruturas de revestimento finas, tais como PVD, pulverização, ou outros semelhantes. A estrutura de película fina de camadas múltiplas é então removida a partir do material de tela, como flocos de alteração de cor em película fina, que podem ser adicionados a um meio polimérico, tal como vários veículos de pigmentos para o uso como uma tinta ou pintura. Além dos flocos de alteração de cor, os aditivos podem ser adicionados às tintas ou pinturas para obter os resultados desejados de alteração de cor. Esses aditivos incluem pigmentos lamelares tais como flocos de alumínio, grafite, flocos de mica e semelhantes, assim como pigmentos não-lamelares, como pó de alumínio, o negro de carbono, e

outros corantes, tais como pigmentos orgânicos e inorgânicos e tintas corantes.

Formas de realização adequadas da estrutura de flocos são divulgadas num pedido co-pendente com o Número de Série 09/198,733, arquivado em 24 de novembro de 1998, e intitulado "Color Shifting Thin Film Pigments". Outras formas de realização adequadas da mudança de cor ou flocos opticamente variáveis que podem ser utilizadas em tintas ou pinturas para aplicação na presente invenção são descritas na Patente dos EUA nº 5,135,812, 5,171,363, 5,278,590, 5,084,351, e 4,838,648.

A tinta ou pintura de alteração de cor utilizada para formar o revestimento ótico 56 no artigo de segurança 50 pode ser aplicada por meio de dispositivos de revestimento convencionais e processos conhecidos dos peritos na arte. Estes incluem, por exemplo, vários métodos de impressão, tais como serigrafia, baixo-relevo, gravura ou métodos flexográficos, e semelhantes. Alternativamente, o revestimento ótico 56 pode ser formado sobre o artigo de segurança 50 por coextrusão de um material polimérico, contendo flocos de alteração de cor, com o material plástico usado para formar o substrato 12 tendo um padrão de interferência 14.

Uma camada adesiva 24 tal como um adesivo sensível à pressão pode, opcionalmente, ser formada no revestimento ótico 56, como desejado, para permitir a ligação do artigo de segurança 50 a uma superfície apropriada de um objeto.

Mostrado na Figura 5, um artigo de segurança 60 inclui elementos similares aos discutidos acima em relação ao

artigo de segurança 10, que inclui um substrato transmissor de luz 12 formada com um padrão de interferência ótica 14 numa primeira superfície exterior. Um revestimento ótico de alteração de cor 66 é fornecido sob a forma de uma folha que é laminada numa segunda superfície oposta do substrato 12 por meio de uma camada adesiva 62. O adesivo de laminação pode ser composto por um adesivo sensível à pressão, poliuretanos, acrilatos, látex natural, ou suas combinações. O revestimento ótico 16 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20 na mesma, e uma camada refletora 22 na camada dielétrica 20. O revestimento ótico 16 é formado sobre uma folha de suporte 64 antes de ser laminado ao substrato 12. Por exemplo, o sistema ótico revestimento 16 pode ser depositado num revestidor de rolo a vácuo num filme de plástico transparente de suporte tal como o PET, antes da laminação.

Em formas de realização alternativas do artigo de segurança 60, o revestimento ótico pode assumir a forma de uma estrutura de múltiplas camadas tendo camadas absorvente e dielétrica sem qualquer camada refletora, tal como no revestimento ótico 36 do artigo de segurança 30, ou pode tomar a forma de uma pilha ótica totalmente dielétrica, tal como no revestimento ótico 46 do artigo de segurança 40. Além disso, o revestimento ótico do artigo de segurança 60 pode tomar a forma de uma camada de tinta ou pintura de alteração de cor, tal como no revestimento ótico 56 do artigo de segurança 50.

A Figura 6 representa um artigo de segurança 70. O artigo de segurança 70 inclui elementos similares aos discutidos acima em relação ao artigo de segurança 60, que inclui um substrato transmissor de luz 12 formado com um padrão de

interferência ótica 14 numa primeira superfície exterior do mesmo. Um revestimento ótico de alteração de cor 76 é fornecido sob a forma de um filme que é laminado numa segunda superfície oposta do substrato 12 por meio de uma camada adesiva 62. O revestimento ótico 76 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22, que são formadas numa folha de suporte 64 antes de serem laminadas ao substrato 12. O revestimento ótico 76 inclui ainda uma camada intermédia essencialmente oticamente inativa 78 que é sensível ao cisalhamento. A camada intermédia 78 é formada entre a camada dielétrica 20 e a camada refletora 22, por um processo de revestimento convencional, e é composta por uma camada muito fina (por exemplo, cerca de 50-200) de material depositado por vapor, tal como o politetrafluoroetileno, o etileno propileno fluorado (FEP), silicone, carbono, suas combinações ou similares. A camada intermédia 78 faz com que seja impossível descolar o artigo de segurança 70 num estado não danificado, uma vez que tenha sido aplicado a um objeto.

Deve entender-se que a camada intermédia de cisalhamento, tal como descrito para o artigo de segurança 70 pode ser utilizada, se for o caso, nas outras formas de realização acima que utilizam um revestimento ótico que compreende um filme de camadas múltiplas. Por exemplo, a Figura 7 representa um artigo de segurança 80, que inclui, essencialmente, os mesmos elementos que os descritos acima em relação ao artigo de segurança 10, que inclui um substrato transmissor de luz 12, que tem um padrão de interferência ótica 14, e um revestimento ótico de alteração de cor 86 que tem uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22. O revestimento ótico inclui ainda uma camada intermédia

essencialmente oticamente inativa 88, que é formada entre a camada dielétrica 20 e a camada refletora 22. Uma camada adesiva 24, tal como um adesivo sensível à pressão pode ser opcionalmente formada na camada refletora 22, ou sobre uma folha de suporte opcional 64, tal como uma folha de plástico, para permitir a fixação do artigo de segurança 80 a uma superfície apropriada de um objeto. Neste último caso, a camada absorvente seria colada ao substrato transmissor de luz 12, uma vez que a folha de suporte 64 suportaria as camadas 18, 20, 88 e 22.

A Figura 8A descreve um artigo de segurança 90 de acordo com uma forma de realização da presente invenção em que a superfície em relevo de um substrato realiza o revestimento ótico. O artigo de segurança 90 inclui elementos semelhantes aos discutidos acima em relação ao artigo de segurança 10, que inclui um substrato transmissor de luz 12, que tem um padrão de interferência ótica 14 em relevo sobre uma superfície da mesma, e um revestimento ótico de alteração de cor 96, que é uma pilha ótica em película de múltiplas camadas. O revestimento ótico 96 é formada, no entanto, no mesmo lado que o padrão de interferência no substrato 12 por processos de deposição de vácuo convencionais. O revestimento ótico 96 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20 debaixo da camada absorvente 18, e uma camada refletora 22, sob a camada dielétrica 20. Alternativamente, a ordem da camada de deposição pode ser invertida, isto é, a camada absorvente pode ser depositada primeiro no padrão de interferência ótica, seguido pela camada dielétrica, e finalmente a camada refletora. Nesta configuração, pode-se ver o padrão de interferência, como um holograma modificado visualizando

o artigo de segurança através do substrato transmissor de luz 12.

Cada uma destas camadas de revestimento ótico 96 formadas sobre o substrato 12, de preferência, está em conformidade com a forma do padrão de interferência subjacente, tal como uma imagem holográfica, resultando na estrutura holográfica estar presente na superfície exterior do revestimento ótico 96. Isto é mostrado mais claramente na vista em corte ampliada do artigo de segurança 90 na Figura 8B. O processamento a vácuo utilizado na formação de revestimento ótico 96 ou outro revestimento em camadas múltiplas manterá a estrutura holográfica através da película em crescimento, de modo que a imagem holográfica é retida na superfície externa do revestimento ótico 96. Isto é de preferência realizado por um feixe dirigido de vapor essencialmente normal à superfície revestida. Tal processamento tende a reproduzir a estrutura inicial ao longo da pilha ótica para a superfície exterior.

Uma camada adesiva 24 tal como um adesivo sensível à pressão pode ser opcionalmente formada sobre uma superfície do substrato 12 oposto do revestimento ótico 96 para permitir a ligação do artigo de segurança 90 a uma superfície apropriada de um objeto.

Deve ser entendido que em formas de realização alternativas do artigo de segurança 90, o revestimento ótico 96 pode assumir a forma de uma estrutura de múltiplas camadas tendo camadas absorvente e dielétrica sem qualquer camada refletora, tal como no revestimento ótico 36 do artigo de segurança 30, ou pode tomar a forma de uma pilha ótica

totalmente dielétrica, tal como no revestimento ótico 46 do artigo de segurança 40.

A Figura 9 apresenta um artigo de segurança 100 de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção, que é formado a partir de um calço mestre 102 utilizado para replicar uma estrutura de interferência, tal como um holograma numa pilha ótica. O calço mestre 102 é composto por um material metálico, tal como níquel, estanho, crómio, ou suas combinações, e tem um padrão de difração ou holográfico 104 nela formado. Um revestimento ótico 106 é formado sobre o padrão 104 por meio de processos convencionais de deposição de vácuo, tal como a deposição física de vapor. O revestimento ótico 106 inclui uma camada de libertação (não mostrada) diretamente depositada sobre o padrão 104, uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20 na camada absorvente 18, e uma camada refletora 22 na camada dielétrica 20. A camada de libertação pode ser constituída por um material, tal como ouro, silicone, ou um material de baixa energia superficial, tal como FEP. A camada dielétrica é de preferência um material de baixo índice tal como  $MgF_2$  ou  $SiO_2$  por causa dos benefícios de tensão fornecidos. Cada uma dessas camadas de revestimento ótico 106 encontra-se formada no calço mestre 102 de modo a estar em conformidade com a forma do padrão de difração ou holográfico subjacente 104. Uma folha recetora 108, tal como uma folha de plástico com um adesivo (não mostrado) está ligada à camada refletora 22. O revestimento ótico 106 pode então ser arrancado do calço mestre 102 na folha recetora 108 para a fixação a um objeto, deixando o padrão holográfico ou de difração replicado no revestimento ótico 106.

Em formas de realização alternativas do artigo de segurança 100, o revestimento ótico 106 pode assumir a forma de uma estrutura de múltiplas camadas tendo camadas absorvente e dielétrica sem qualquer camada refletora, tal como no revestimento ótico 36 do artigo de segurança 30, ou pode tomar a forma de uma pilha ótica totalmente dielétrica, tal como no revestimento ótico 46 do artigo de segurança 40.

No que se segue, vários artigos de segurança são formados por laminação a laser de estruturas de revestimento ótico fotografadas em substratos em relevo. A laminação proporciona a vantagem de ser económica e segura uma vez que os dois componentes de segurança mais caros (por exemplo, a película de alteração de cor ou holograma) são mantidos em separado até serem laminados em conjunto. Os artigos laminados podem incluir quer um filme ou uma tinta de alteração de cor, que podem ser usados como o fundo debaixo de uma imagem holográfica, em que a imagem holográfica é capaz de ser vista apenas em ângulos selecionados. O holograma é, assim, visto em sobreposição num fundo de alteração de cor, que também tem uma imagem associada.

Ilustrado nas Figuras 10A e 10B, um artigo de segurança 110 é fornecido com imagens de ablação a laser formadas num revestimento ótico de alteração de cor 116. Como mostrado na Figura 10A, o revestimento ótico 116 é formado sobre uma folha de suporte 64, tal como o PET transparente por processos convencionais de revestimento para formar uma estrutura de pré-laminado 117. O revestimento ótico 116 é formado pela deposição de uma camada refletora 22 na folha de suporte 64, seguindo-se a deposição de uma camada dielétrica 20 e uma camada absorvente 18. Uma imagem de

ablação a laser 118 é então formada no revestimento ótico 116 em estrutura pré-laminada 117 por um sistema convencional de imagens a laser. A imagem de ablação a laser 118 pode assumir a forma de imagens digitais (por exemplo, imagens de pessoas, rostos), códigos de barras, os dados e informações discretos (ou seja, microscópicos), ou combinações dos mesmos. A gravação a laser pode ser realizada usando um sistema de laser de diodo semicondutor, tais como aqueles disponíveis a partir Presstek, Inc. e divulgados nas Patentes dos EUA nº 5,339,737 e Re. 35,512. Alternativamente, ataque de padrão refletivo, ou ataque químico por fotolitografia podem ser utilizados para formar várias imagens no revestimento ótico.

A estrutura pré-laminada 117 com a imagem de ablação a laser 118 é, então, laminada num substrato transmissor de luz 12, que tem um padrão de interferência ótica 14, tal como um padrão de difração holográfica ou na sua superfície, conforme mostrado na Figura 10B. A estrutura pré-laminada 117 é laminada no substrato 12 através da camada de adesivo 62 numa superfície oposta do padrão de interferência 14 de modo a formar o artigo de segurança completo 110. Em alternativa, a estrutura pré-laminada 117 pode ser laminada sobre a superfície em relevo do substrato 12. Neste último caso, o dispositivo é visto através do substrato transmissivo 12. Em tal caso, uma camada transparente com alto índice deve estar no lugar sobre a superfície em relevo, de modo que uma correspondência de índice entre o adesivo e a superfície em relevo não ocorra. Exemplos adequados de uma camada transparente de índice elevado incluem  $TiO_2$  ou  $ZnS$ .

Deve ser entendido que a estrutura pré-laminada 117 pode ser usada como um produto final, se desejado, sem laminação subsequente a um substrato em relevo. Neste caso, a estrutura pré-laminada 117 pode ser ligada diretamente a um objeto através da utilização de um adesivo ou outro mecanismo de fixação. A estrutura pré-laminada também pode ser preparada diretamente por ablação de laser de uma camada oticamente variável apropriada que tenha sido diretamente depositada sobre um substrato ou difração ou holográfico.

A Figura 11 mostra um artigo de segurança 120 que inclui os elementos semelhantes aos descritos acima em relação ao artigo de segurança 110, que inclui um substrato transmissor de luz 12, que tem um padrão de interferência ótica 14, tal como um padrão de difração ou holográfico, e um revestimento ótico de alteração de cor 126 que é laminado ao substrato 12 por uma camada adesiva 62. O revestimento ótico 126 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22. O revestimento ótico 126 é depositado sobre uma folha de suporte 64 para formar uma estrutura pré-laminada antes de ser laminada ao substrato 12. A estrutura pré-laminada é submetida a um processo de gravação a laser, tal como descrito acima para o artigo de segurança 110, a fim de formar um número escrito a laser 122, tal como um número de série para utilização em etiquetas em série.

A Figura 12 representa um artigo de segurança 130 que inclui os elementos semelhantes aos descritos acima em relação aos artigos de segurança 110 e 120, incluindo um substrato transmissor de luz 12 formados com um padrão de difração ou holográfico, e um revestimento ótico de

alteração de cor 136 que é laminado ao substrato 12 por uma camada adesiva 62. O revestimento ótico 136 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22, como descrito acima. O revestimento ótico 136 é depositado sobre uma folha de suporte 64 para formar uma estrutura pré-laminada antes de ser laminada ao substrato 12. A estrutura pré-laminada é submetida a um processo de gravação a laser, tal como acima descrito para os artigos de segurança 110 e 120, a fim de formar tanto uma imagem de ablação a laser 118, bem como um número inscrito a laser 122, combinando assim as características dos artigos de segurança 110 e 120.

Ilustrado na Figura 13, um artigo de segurança 140 inclui elementos similares aos discutidos acima em relação aos artigos de segurança 130, incluindo um substrato transmissor de luz 12 formado com um padrão de interferência ótica 14, e um revestimento ótico de alteração de cor 146 que é laminado a um substrato 12 por meio de uma camada adesiva 62. O revestimento ótico 146 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22, como descrito acima, com revestimento ótico 146 sendo depositado sobre uma folha de suporte 64 para formar uma estrutura pré-laminada antes de ser laminada ao substrato 12. A estrutura pré-laminada é submetida a um processo de gravação a laser, tal como descrito acima para o artigo de segurança 130 de modo a formar tanto uma imagem de ablação a laser 118, bem como um número inscrito a laser 122. Além disso, uma camada resistiva discreta 148 é formada sobre o substrato 12 ao longo do padrão de interferência 14. A camada resistiva discreta 148 é composta por um material condutor transparente, tal como óxido de índio e estanho (ITO),

óxido de índio, óxido de estanho cádmio, suas combinações, e semelhantes, e fornece recursos avançados ao artigo de segurança 140, tal como uma resistência elétrica definida. Tais camadas resistivas discretas são descritas no Pedido de Patente nos EUA nº 09/094,005, depositado em 9 de junho de 1998. A camada resistiva discreta pode ser aplicada a outras formas de realização da invenção, se desejado.

Deve entender-se que os artigos de segurança acima descritos nas Figuras 10-13 podem, alternativamente, ser laminados de modo inverso de tal modo que a superfície em relevo com uma camada dielétrica transparente com alto índice fique adjacente ao adesivo de laminação e revestimento ótico. Por exemplo, a Figura 14 representa um artigo de segurança 150 que inclui, essencialmente, os mesmos elementos de artigos de segurança 130, incluindo um substrato transmissor de luz 12 com um padrão de interferência ótica 14, e um revestimento ótico de alteração de cor 156 que é laminado ao substrato 12 por meio de uma camada adesiva 62. O revestimento ótico 156 inclui uma camada absorvente 18, uma camada dielétrica 20, e uma camada refletora 22. O revestimento ótico 156 é depositado sobre uma folha de suporte 64 para formar uma estrutura pré-laminada antes de ser laminada ao substrato 12. A estrutura pré-laminada é submetida a um processo de gravação a laser, para formar tanto uma imagem de ablação a laser 118, bem como um número inscrito a laser 122. Como mostrado na Figura 14, o revestimento ótico 156 é laminado ao substrato 12, de modo a ficar adjacente ao padrão de interferência ótica 14, tal como um padrão holográfico ou de difração.

Em vários artigos de segurança mostrados nas Figuras 10-14, o revestimento ótico pode assumir a forma de uma estrutura de múltiplas camadas tendo camadas absorvente e dielétrica sem qualquer camada refletora, tal como no revestimento ótico 36 do artigo de segurança 30, ou pode tomar a forma de uma pilha ótica totalmente dielétrica, tal como no revestimento ótico 46 do artigo de segurança 40. Além disso, o revestimento ótico destes artigos de segurança pode tomar a forma de uma camada de tinta ou pintura de alteração de cor, tal como no revestimento ótico 56 do artigo de segurança 50. Tais revestimentos óticos alternativos seriam formados diretamente na folha de suporte 64 antes de gravação a laser e laminação subsequente.

Deve entender-se que os revestimentos óticos de alteração de cor depositados diretamente nos substratos em relevo, como mostrado nas formas de realização das Figuras 1-4 e 7-9, também podem ser trabalhados, se desejado, tal como por ablação a laser, como discutido acima.

Os artigos de segurança da invenção podem ser transferidos e ligados a vários objetos por uma variedade de processos de fixação. Um processo preferido é a estampagem a quente, que está representada esquematicamente nas Figuras 15 e 16. Uma estrutura de estampagem a quente 160 de acordo com uma forma de realização está ilustrada na Figura 15 e inclui uma folha de suporte 162 que tem uma camada de libertação térmica 164 numa superfície da mesma. Um substrato em relevo 12, que tem um padrão de interferência 14, mais uma camada transparente com alto índice (não mostrada) no padrão de interferência 14, está ligado à camada de libertação 164 de modo que a camada de libertação fique no

lado oposto da gravação em relevo. Um revestimento ótico de alteração de cor 166 o qual foi aplicado ao substrato 12 como um revestimento de solução de tinta é interposto entre o substrato 12 e uma camada adesiva ativada termicamente 168.

Geralmente, a folha de suporte 162 pode ser composta de vários materiais, tais como plástico, com várias espessuras, que são conhecidas pelos peritos na arte. Por exemplo, quando a folha de suporte 162 é formada por PET, a espessura varia de preferência de cerca de 10  $\mu\text{m}$  a cerca de 75  $\mu\text{m}$ . Outros materiais e espessuras são aplicáveis à luz dos ensinamentos aqui contidos. Além disso, a folha de suporte 162 pode fazer parte de várias correias de fabrico ou outras estruturas de processamento que ajudem a transferir o artigo de segurança a um objeto desejado. A camada de libertação 164 é composta por um material apropriado para permitir ao substrato 12 ser removido da folha de suporte 162 durante o processo de estampagem a quente. A camada de libertação 164 pode ser um material polimérico tal como o cloreto de polivinilo, poliestireno, borracha clorada, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), nitrocelulose, metacrilato de metilo, copolímeros acrílicos, ácidos gordos, ceras, gomas, geles, suas misturas, e similares. A camada de libertação 164 pode ter uma espessura de cerca de 1  $\mu\text{m}$  a cerca de 25  $\mu\text{m}$ .

A camada de adesivo ativada termicamente 168 pode ser composta de vários materiais adesivos tais como polímeros à base de acrílicos, acetato de vinilo e etileno, poliamidas, suas combinações, e outros semelhantes. A camada de adesivo 168 pode ter uma espessura de cerca de 2  $\mu\text{m}$  a cerca de 20  $\mu\text{m}$ .

Durante o processo de estampagem a quente, a folha de suporte 162 é removida por meio da camada de libertação 164 do substrato 12 após a estrutura de estampagem a quente 160 ter sido pressionada sobre uma superfície de um objeto 169 para ser estampada a quente, com o artigo de segurança composto pelo substrato 12 e revestimento ótico 166 sendo ligado ao objeto 169 por meio da camada adesiva ativada termicamente 168. O objeto 169 pode ser composto de vários materiais, tais como plástico, poliéster, couros, metais, vidro, madeira, papel, pano, e outros semelhantes, por exemplo, qualquer superfície de material que requeira um dispositivo de segurança. A ligação da camada de adesivo 168 contra a superfície do objeto 169 ocorre como um carimbo de metal aquecido (não mostrado), que tem uma forma ou imagem distinta, entra em contacto com o objeto 169, que é aquecido a uma temperatura para proporcionar uma ligação entre o objeto 169 e a camada adesiva 168. O selo metálico aquecido impele simultaneamente a camada adesiva 168 contra objeto 169, aquecendo camada adesiva 168 para uma temperatura adequada para a colagem ao objeto 169. Além disso, o selo de metal aquecido amacia a camada de libertação 164, ajudando assim na remoção da folha de suporte 162 a partir de substrato 12 nas áreas da imagem estampada para revelar o artigo de segurança ligado ao objeto 169. Uma vez que o artigo de segurança tenha sido lançado a partir da folha de suporte 162, a folha de suporte é descartada. Quando o artigo de segurança tiver sido anexado ao objeto 169, a imagem produzida pelo artigo de segurança é vista a partir do substrato 12 na direção do revestimento ótico 166.

Uma estrutura de estampagem a quente 170 de acordo com outra forma de realização está ilustrada na Figura 16 e inclui, essencialmente, os mesmos elementos que a estrutura de estampagem a quente 160 discutida acima. Estes incluem uma folha de suporte 162 que tem uma camada de libertação térmica 164 numa superfície da mesma, e um substrato em relevo 12, que tem um padrão de interferência 14, com substrato 12 ligado à camada de libertação 164. Um revestimento ótico de alteração de cor de múltiplas camadas 176 que foi aplicado ao substrato 12, como um revestimento a vácuo direto é interposto entre o substrato 12 e uma camada adesiva ativada termicamente 168.

O processo de estampagem a quente para a estrutura de estampagem a quente 170 é o mesmo que o descrito acima para a estrutura de estampagem a quente 160. A folha de suporte 162 é removida por meio da camada de libertação 164 do substrato 12 após a estrutura de estampagem a quente 170 ter sido pressionada contra uma superfície de um objeto 169, em que o artigo de segurança é composto de substrato 12 e o revestimento ótico 176 é ligado ao objeto 169 pela camada adesiva 168.

Deve entender-se que várias das outras formas de realização do artigo de segurança da invenção descrito anteriormente podem ser adaptadas para um processo de estampagem a quente.

Alternativamente, um processo de transferência a frio usando um adesivo ativado por UV pode ser utilizado para prender os artigos de segurança de acordo com a invenção de vários objetos. Tal processo é descrito num documento de I.M. Boswarva et al., Roll Coater System for the Production

of Optically Variable Devices (OVD's) for Security Applications, Proceedings, 33<sup>rd</sup> Annual Technical Conference, Society of Vacuum Coaters, pp. 103-109 (1990).

Os vários artigos de segurança, conforme descritos acima podem ser usados numa variedade de aplicações para fornecer medidas de segurança avançadas, como anti-contrafação. Os artigos de segurança podem ser utilizados na forma de um rótulo, fita, fio de segurança, fita, e semelhantes, para a aplicação de uma variedade de objetos, tais como documentos de segurança, etiquetas de segurança, cartões de transação financeira, moeda, cartões de crédito, embalagens de mercadorias, cartões de licença, notas negociáveis, certificados de ações, títulos, como títulos bancários ou do Estado, produtos de papel, plástico, ou vidro ou outros objetos similares. Aplicações preferidas para os artigos de segurança da invenção encontram-se nas seguintes áreas; 1) Os produtos de segurança em substrato rígido, tais como cartões de pagamento, "cartões inteligentes" e cartões de identificação; 2) produtos laminados, incluindo cartas de condução, passes de segurança, cartões de passagem de fronteira, e passaportes; e 3) artigos de segurança de "uma viagem", como selos fiscais, bandeirolas, selos de pacotes, certificados de autenticidade, certificados de brindes, etc..

As aplicações acima compartilham algumas considerações comuns. Nestas aplicações, a estrutura de difração ou holográfica ou outra é melhor apresentada e protegida por um substrato rígido e laminação de sobreposição, ou, se estes não forem usados, a aplicação deve ser aquela que não necessite de vida longa de circulação e manipulação extensiva. Um fator primordial é que o documento de

aplicação deve depender de um conjunto limitado de dispositivos de segurança e um observador relativamente não-qualificado deve ser capaz de autenticar facilmente os dispositivos. Os cartões de crédito, por exemplo, geralmente dependem de um grande dispositivo de segurança e de dispositivos secundários, tais como técnicas de impressão, para a sua autenticação. O arsenal de ferramentas disponíveis para a segurança de notas bancárias (marcas d'água, em relevo, papel especial, filamentos, etc.) não pode ser aplicado a substratos opacos rígidos. O dispositivo da invenção de segurança, portanto, pode ser um "escudo de defesa" muito económico facilmente percebido pelo público, e integrado no estilo geral do documento de segurança.

Os dispositivos de segurança da presente invenção também têm a vantagem de ser adequados para a verificação em máquina automatizada, ao mesmo tempo preservando um recurso facilmente relembrável, isto é, uma alteração de cor distinta quando o ângulo de visão é alterado. A segurança pode ser ainda mais aumentada pela incorporação de informação digital, que pode ser comparada com a mesma imagem em forma fotográfica. Embora o hacker informático criador pode encontrar maneiras de simular um logótipo simples sobre um substrato holográfico decorativo, a simulação do fundo de alteração de cor usando uma impressora a jato de tinta não é possível e não pode ser criado de modo a aparecer apenas em determinados ângulos de visão.

Embora hologramas convencionais forneçam um elemento de proteção em documentos de segurança, tais hologramas são difíceis para o leigo autenticar de forma decisiva, visto

que apresentam um efeito apelativo ao olho, mas não levam o observador naturalmente a uma determinação correta. Aproveitando o aspetto apelativo dos hologramas, os artigos de segurança da invenção adicionam elementos distintivos que são tanto fáceis de autenticar como difíceis de reproduzir ou simular.

Os exemplos seguintes não se destinam a limitar o âmbito da invenção.

#### Exemplo 1

Os revestimentos óticos constituídos por flocos de alteração de cor num veículo polimérico foram formados por um processo de rebaixamento em substratos transmissores de luz, compostos de películas de PET contendo uma imagem holográfica. O veículo rebaixado incluiu duas partes verniz/catalisador e uma parte de flocos de alteração de cor. Os flocos de alteração de cor utilizados tinham propriedades de alteração de cor de verde-a-magenta, azul-a-vermelho, e magenta-a-ouro.

#### Exemplo 2

Um revestimento ótico de alteração de cor, com uma configuração de três camadas foi formado numa película transparente em relevo para produzir um artigo de segurança. O revestimento ótico foi formado sobre a superfície lisa da película transparente no lado oposto da superfície em relevo. O revestimento ótico foi formado por deposição de uma camada absorvente composta de crómio sobre a superfície lisa da película transparente, deposição de uma camada dielétrica composta de fluoreto de magnésio sobre a camada absorvente, e deposição de uma camada refletora de alumínio sobre a camada dielétrica.

Em alternativa, a camada de alumínio pode ser depositada de modo a ser essencialmente transparente. Isto iria permitir que a informação impressa sobre um objeto fosse lida por baixo do revestimento ótico. Além disso, a camada refletora pode, alternativamente, ser composta por um material magnético. Tal característica magnética no componente de alteração de cor quando adicionado ao componente holográfico proporcionaria três elementos de segurança independentes para o artigo de segurança.

A película em relevo e revestimento ótico que formam o artigo de segurança podem ser rigidamente fixados a um substrato de suporte, ou podem ser ligados a uma camada de libertação, de modo que o artigo de segurança pode ser estampado a quente sobre uma superfície de um objeto. Além disso, a imagem estampada a quente da película fina de alteração de cor pode ter a forma de um padrão, como por exemplo, pontos, linhas, logótipos ou outras imagens. Este padrão de efeitos oticamente variáveis irá adicionar um grau ainda maior de dissuasão à contrafação.

### Exemplo 3

Um artigo de segurança foi formado por laminação de uma estrutura de revestimento ótico fotografada a laser num substrato em relevo de acordo com a presente invenção. O artigo de segurança incluiu quatro partes principais: 1) Uma imagem de ablação a laser, 2) um código de barras de ablação a laser ou número de série, 3) uma película fina de alteração de cor em multicamadas, e 4) uma imagem holográfica.

A película fina de alteração de cor foi depositada num aplicador de rolo de vácuo num substrato de poliéster transparente (PET) com 1 mm de espessura. A película fina foi formada pela deposição de uma camada metálica de alumínio sobre o substrato, seguida por uma camada dielétrica composta de fluoreto de magnésio a ser depositada sobre a camada metálica, e uma camada absorvente composta de crómio a ser depositada sobre a camada dielétrica. Depois disso, a película fina foi submetida a ablação por laser, utilizando um sistema de imagiologia laser de diodos com base no sistema de impressão de Heidelberg Quickmaster para fornecer codificação digital. O sistema de imagiologia utilizou uma matriz laser de diodos de alta resolução com um tamanho de mancha de aproximadamente 30 micrómetros. Depois da informação digital ter sido codificada na película fina, uma película de plástico com um holograma em relevo foi laminada na película fina, com um adesivo sensível à pressão para produzir o artigo de segurança concluído. A palavra em holograma "segurança" foi colocada de cabeça para baixo, de modo a colocar a superfície em relevo perto da película fina, bem como para proteger a imagem. A estrutura acabada do artigo de segurança foi semelhante à que é mostrada na forma de realização da Figura 14 acima descrita.

Após a inspeção visual, o artigo de segurança tinha três imagens distintas, quando era girado para trás e para frente. Na visão normal, um perfil de um rosto de mulher criado por ablação a laser foi visto em cor magenta, que em alto ângulo alterava para uma cor verde. Esta mudança de cor é fácil de ver sob diversas condições de iluminação e é fácil de recordar esta mudança de cor simples. Num ângulo

intermédio, o holograma aparecia com a sua multiplicidade de facetas de cor e imagem.

#### Exemplo 4

O artigo de segurança do Exemplo 3 foi submetido a vários testes para avaliar o seu desempenho ótico, os quais são descritos como se segue.

#### A. Instrumentação e Orientação da Amostra

Um goniospetrofotometro Zeiss GK/311M usando uma lâmpada de flash xenon com fibra ótica ajustável em ângulo para iluminação e refletância foi utilizado para caracterizar o artigo de segurança Três tipos de condições de observação foram examinados, com as geometrias utilizadas mostradas nas Figuras 17A e 17B. Estas condições de visualização incluíram: a) definição do ângulo de iluminação a 45 graus, os ângulos de medição sendo incrementos de 5 graus a partir de 65 a 155 graus (Figura 17A); b) fora de brilho, os ângulos de iluminação sendo incrementos de 5 graus a partir de 25 a 75 graus e os ângulos de medição sendo incrementos de 5 graus a partir de 100 a 150 graus (Figura 17-B); e c) com brilho (especular), os ângulos de iluminação sendo incrementos de 5 graus de 25 a 80 graus e os ângulos de medição sendo incrementos de 5 graus a partir de 100 a 155 graus (Figura 17B). A calibração para todas estas geometrias foi feita com um azulejo branco. Para testar se os efeitos de orientação estavam presentes, o artigo de segurança foi orientada a 0, 90, 180 e 270 graus em relação à ótica de visualização para cada condição de visualização.

## B. Resultados óticos

Os resultados dos testes óticos para as três condições de visualização são descritos abaixo. As medições indicam que é possível caracterizar exclusivamente os efeitos de interferência oticamente variável separadamente dos efeitos de difração.

### 1. Definição de Ângulo de Iluminação

Nesta configuração, as propriedades óticas do holograma dominou a resposta espetral, mas apenas em duas orientações, a  $90^\circ$  e  $270^\circ$  (ou seja, a  $90^\circ$  em ranhuras do holograma). A inspeção dos perfis espetrais mostrados no gráfico da Figura 18 mostra que as várias ordens de difração do holograma predominam. Apenas em pequenas e grandes diferenças de ângulo é que a película fina de alteração de cor mostra os seus espetros. Uma comparação da trajetória de cor no espaço de cor CIE Lab na Figura 19 mostra que a transição de cor resultante do dispositivo de segurança é devida, principalmente, ao holograma. O croma, ou saturação da cor, do holograma é elevado, como pode ser visto pelas grandes excursões a partir do ponto acromático ( $a^* = b^* = 0$ ).

### 2. Geometria Sem Brilho

Em contraste com os perfis espetrais encontrados acima, as medições sem brilho mostraram que nesta geometria, a película fina de alteração de cor agora dominava a resposta ótica, independentemente da orientação da amostra. Embora não houvesse evidência de efeitos óticos do holograma na orientação a  $0^\circ$ , os efeitos óticos combinados do holograma e a pilha ótica de película fina foram vistas na orientação

a 90 °. Os picos espetais decorrentes das pilhas óticas foram modificados, como mostrado na Figura 20. Os perfis espetais são típicos de pilhas óticas metálicas-dielétricas-absorventes onde o espetro e a cor resultante mudam para comprimentos de onda mais curtos como o ângulo de visão aumenta. É interessante notar que nesta configuração, o brilho, o  $L^*$  se move de alto a baixo, conforme a cor muda de magenta a amarelo. Na orientação a 0°/180°, o holograma não mostrou quaisquer picos espetais.

### 3. Geometria Com Brilho

Na geometria com brilho, o artigo de segurança mostrou duas características distintas: uma de 0 °, 180 ° e uma de 90°, 270 °. Na primeira orientação, o único efeito ótico foi o típico de uma película fina de alteração de cor, onde a cor muda para comprimentos de onda mais curtos, quando o ângulo de incidência é aumentado. A Figura 21 é um gráfico que mostra os perfis de brilho espacial para o artigo de segurança na primeira orientação. A cor muda de magenta para verde. Uma supressão de pico ocorre progressivamente à medida que os picos se movem em direção a comprimentos de onda mais curtos. Esta supressão é causada, em parte, pelos valores de refletância mais elevados decorrentes do azulejo branco padrão, bem como do próprio artigo de segurança. Teoricamente, os espetros de película fina retêm o mesmo espero, mas mudam para comprimentos de onda mais curtos, à medida que o ângulo de incidência aumenta. Deve notar-se que a orientação com brilho, a 0°, 180° está bem adaptada para a leitura em máquina uma vez que os picos são bem definidos para a pilha de ótica e estão livres de recursos holográficos. A Figura 21 é um gráfico que mostra os perfis espetais de brilho para um artigo de segurança da invenção;

Na segunda orientação, os picos espetais provenientes da pilha ótica, aos elevados ângulos de incidência, mostram grandes interações óticas com o holograma. A Figura 22 é um gráfico que mostra os perfis de brilho espetral para o artigo de segurança na segunda orientação.

### C. Microscopia Ótica

O artigo de segurança foi visto num microscópio ótico Zeiss para ver as características digitais codificadas na película fina de alteração de cor. A Figura 23 é uma fotomicrografia da imagem digital (50x ampliada) na pilha ótica de película fina do artigo de segurança. Na Figura 23, os pontos digitais (orifícios de ablação), onde toda a pilha ótica está ausente, têm dimensões na ordem de cerca de 100 micrómetros. Cada píxel de 100 micrómetros é na verdade composto de 30 micrómetros em sobreposição a pontos digitais. Assim, é possível gravar informações discretas com resolução de píxeis de 30-100 micrómetros, uma resolução abaixo do limite de deteção do olho. A formação de fendas observadas no revestimento é típica das películas dielétricas que tenham sido submetidas a alívio de tensão. Estas fendas não têm qualquer efeito prejudicial, quer nas propriedades óticas ou de adesão da película fina.

### Exemplo 5

Uma pilha ótica de alteração de cor tendo uma configuração em três camadas foi formada sobre uma película de plástico transparente em relevo, por revestimento direto de vácuo da pilha ótica numa superfície holográfica para produzir um artigo de segurança. Durante o processo de fabrico, a camada de alumínio padrão foi removida a partir de um holograma disponível comercialmente por uma solução diluída

de hidróxido de sódio. Após a lavagem e secagem, a superfície em relevo foi revestida em vácuo com uma camada de metal semitransparente, uma camada de baixo índice de material dielétrico, e finalmente uma camada opaca de alumínio, por processos de deposição de vapor física. Esta pilha ótica de película fina foi um filtro de Fabry-Perot, centrado a 500 nanómetros. As camadas poderiam ser revestidas na direção oposta, com uma mudança correspondente em que o lado da película de plástico foi modificado pela pilha ótica.

Quando esta construção foi visualizada por meio da película de plástico, uma sobreposição do holograma e da pilha ótica foi observada. Em essência, o arco-íris de cores que estavam no holograma inicial foram modificados pela pilha ótica em que algumas cores são acentuadas e algumas são suprimidas. Na verdade, o holograma poderia ser visto a partir de ambos os lados; no lado do alumínio o holograma original pode ser visto, e, por outro lado, a sobreposição do holograma e da pilha ótica pode ser vista através da película de plástico.

Um exame atento da pilha ótica por microscopia eletrónica de varredura (SEM) mostrou que o padrão de superfície de difração do holograma foi replicado pela pilha ótica para que a imagem holográfica fosse preservada na superfície de alumínio. Isto está representado nas Figuras 24A e 24B, que são microfotografias de imagens SEM (ampliada 2000X e 6000X, respectivamente), mostrando alívio holográfico na parte superior da pilha ótica do artigo de segurança.

A presente invenção pode ser concretizada noutras formas específicas. O âmbito da invenção é, portanto, indicado

pelas reivindicações em anexo em vez de pela descrição anterior.

Lisboa,

## REIVINDICAÇÕES

1. Um artigo de segurança (90, 100, 150) compreendendo:  
um substrato transmissor de luz (12, 102);  
uma rede de difração que tem um padrão de rede (14, 104), a rede de difração estando localizada sobre uma superfície do substrato; e  
um revestimento ótico de alteração de cor (96, 106, 156) localizado na rede de difração (14, 104);  
**caracterizado por:**  
o revestimento ótico de alteração de cor (96, 106, 156) incluir uma camada de absorção (18), uma camada dielétrica (20) e uma camada refletora (22) para proporcionar uma mudança de cor de interferência de película fina observável quando o ângulo de luz incidente ou o ângulo de visualização alteram;  
em que uma da camada absorvente (18), camada dielétrica (20) ou camada refletora (22), adjacente à rede de difração (14, 104), está em conformidade com o padrão de rede e pelo que o padrão de rede é replicado no revestimento ótico de alteração de cor (96, 106, 156).
2. Um artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que o padrão de rede compreende microestruturas com dimensões na gama de 0,1 micrómetros a 10 micrómetros.
3. Um artigo de segurança (100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que a camada absorvente (18) se sobrepõe ao padrão de rede de difração (14, 104), a

camada dielétrica (20) se sobrepõe à camada absorvente (19); e a camada refletora (22) se sobrepõe à camada dielétrica (20).

4. Um artigo de segurança (90), tal como definido na reivindicação 1, em que a camada refletora (22) se sobrepõe ao padrão de rede de difração (14), a camada dielétrica (20) se sobrepõe à camada refletora (22); e a camada absorvente (18) se sobrepõe à camada dielétrica (20).
5. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda uma camada adesiva, que se sobrepõe ao revestimento ótico de alteração de cor (96, 106, 156) para prender o artigo de segurança (90, 100, 150) a um objeto.
6. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 1, em que o padrão de rede de difração (14, 104) é formado diretamente na referida superfície do substrato transmissor de luz (12, 102).
7. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 1, em que o padrão de rede de difração (14, 104) está numa camada segura no substrato transmissor de luz (12, 102).
8. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 1, em que o revestimento ótico de alteração de cor (96, 106, 156) tem uma imagem de ablação a laser (118).

9. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 1, em que o padrão de rede (14, 104) é replicado na camada absorvente (18), na camada dielétrica (20) e na camada refletora (22), em que o dispositivo apresenta o padrão de rede (14, 104), na ausência de alteração de cor, se visto de um lado do dispositivo, e em que o dispositivo apresenta o padrão de rede (14, 104) na presença de alteração de cor quando visto de um segundo lado do dispositivo.
10. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda um material magnético para proporcionar leitura em máquina para verificação de segurança.
11. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 10, em que o material magnético é composto de uma liga de cobalto-níquel.
12. O artigo de segurança (90, 100, 150) de acordo com a reivindicação 10, em que o material magnético está visivelmente escondido debaixo ou dentro da camada refletora (22).
13. O artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que camada refletora (22) é segmentada para permitir a visualização parcial de informação subjacente visualmente ou por meio da utilização de dispositivos detetores óticos, eletrónicos, magnéticos, ou outros.
14. O artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 10, em que camada refletora (22) é

segmentada para permitir a visualização parcial de informação subjacente visualmente ou por meio da utilização de dispositivos detetores óticos, eletrónicos, magnéticos, ou outros.

15. O artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que a rede de difração (14, 104) e o revestimento ótico de alteração da cor (96, 106, 156) são libertáveis a partir do substrato (12, 102).
16. O artigo de segurança (90, 100, 150) tal como reivindicado na reivindicação 1, em que a camada dielétrica (20) é um material de baixo índice de refração.
17. O artigo de segurança (90, 100, 150) tal como reivindicado na reivindicação 1, em que a camada dielétrica (20) é um material de elevado índice de refração.
18. O artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que a camada absorvente (18) é constituída por um material absorvente seletivo ao longo de um comprimento de onda visível.
19. O artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que a camada reflectora (22) é de alumínio.
20. O artigo de segurança (90, 100, 150), tal como definido na reivindicação 1, em que a rede de difração (14, 104) é um logótipo ou outra informação percetível e em que o

revestimento ótico de alteração de cor (96, 106, 156) é constituído por apenas três camadas.

Lisboa,

## **RESUMO**

### **"DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA OTICAMENTE VARIÁVEIS"**

Um artigo de segurança (10) inclui um substrato transmissor de luz (12) que tem uma primeira superfície e uma segunda superfície oposta, em que a primeira superfície tem nela própria um padrão de interferência ótica (14), tal como um padrão de imagem holográfica ou um padrão de difração ótica. Um revestimento ótico de alteração de cor (16) é formado sobre o substrato, tal como no padrão de interferência, ou na segunda superfície oposta do substrato, em que o revestimento ótico proporciona uma mudança de cor observável quando o ângulo de luz incidente ou o ângulo de visualização alteram. Vários processos podem ser utilizados para formar o artigo de segurança (10), tais como processos de revestimento por vácuo, laminação, traçagem a laser, e gravação a laser. O artigo de segurança (10) pode ser afixado a uma variedade de objetos através de vários mecanismos de fixação, tais como adesivos de pressão sensível ou processos de estampagem a quente, para proporcionar medidas de segurança melhoradas, tais como anti-contrafação.

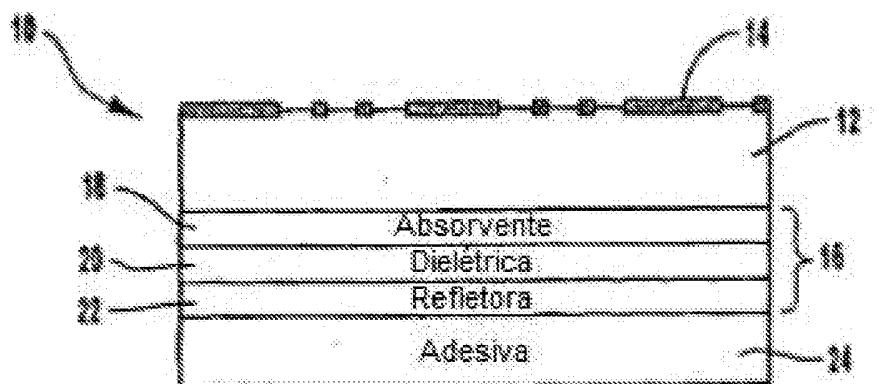


Fig. 1

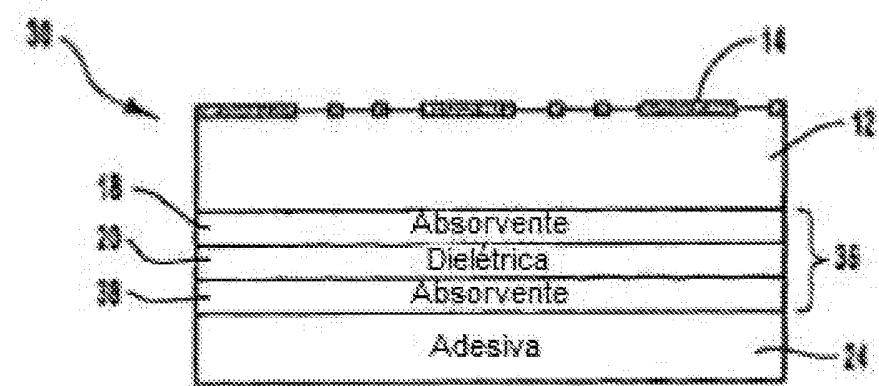


Fig. 2

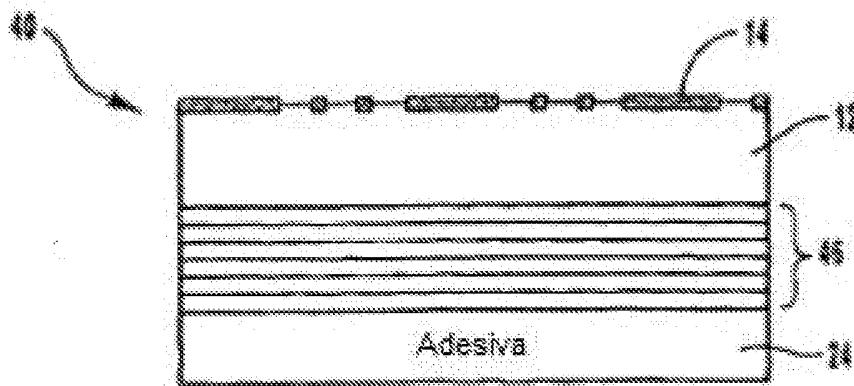


Fig. 3

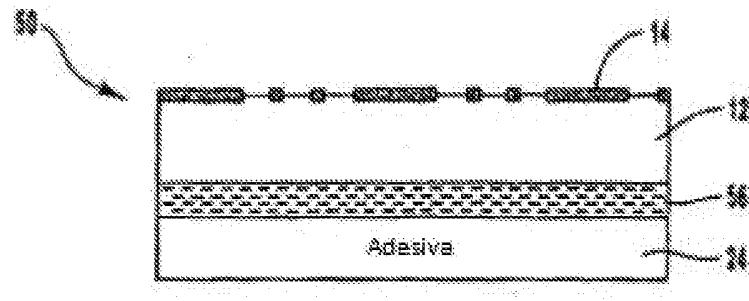


fig. 4

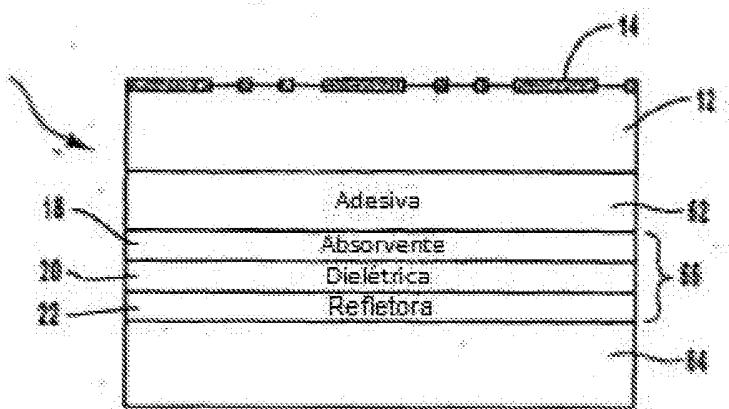


fig. 5

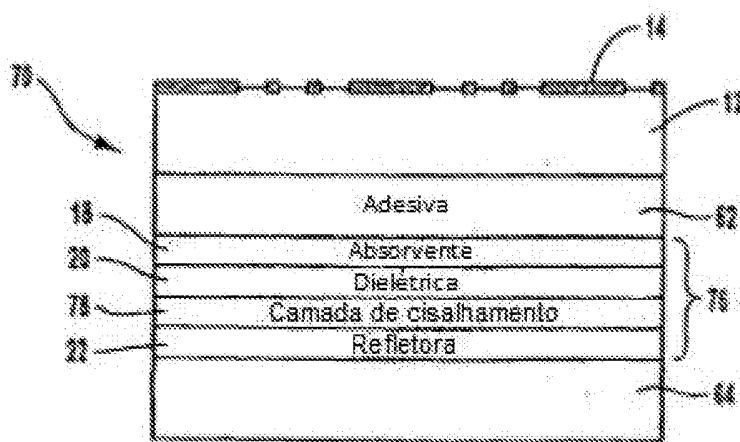


fig. 6

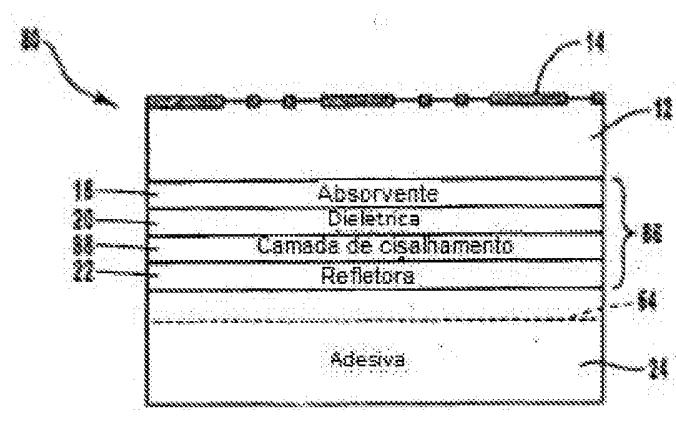


Fig. 1

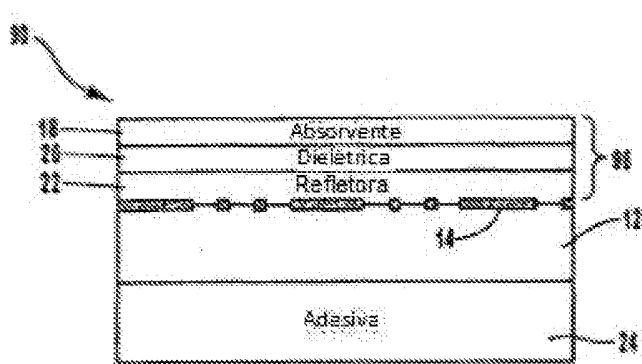


Fig. 1A

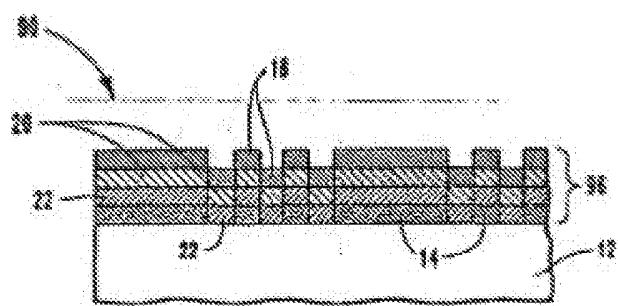


Fig. 1B

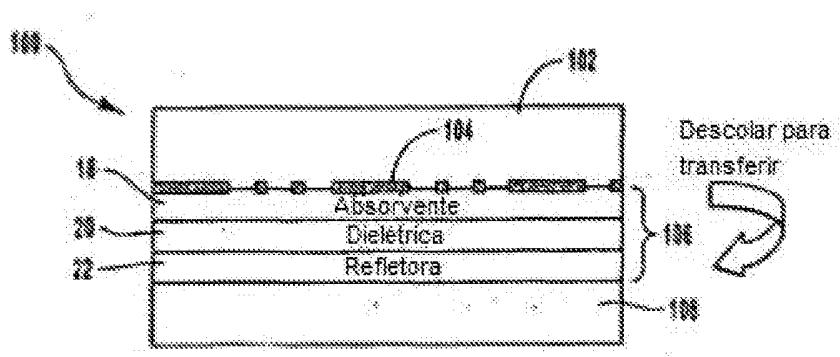


Fig. 9

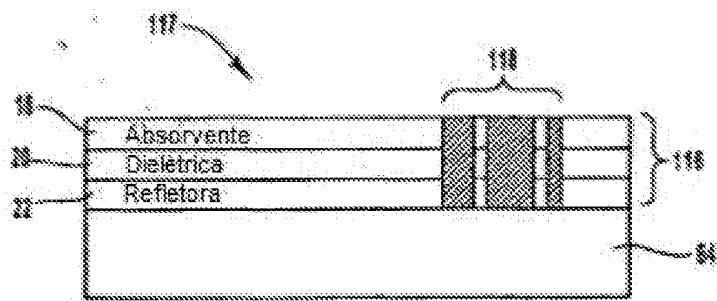


Fig. 10A

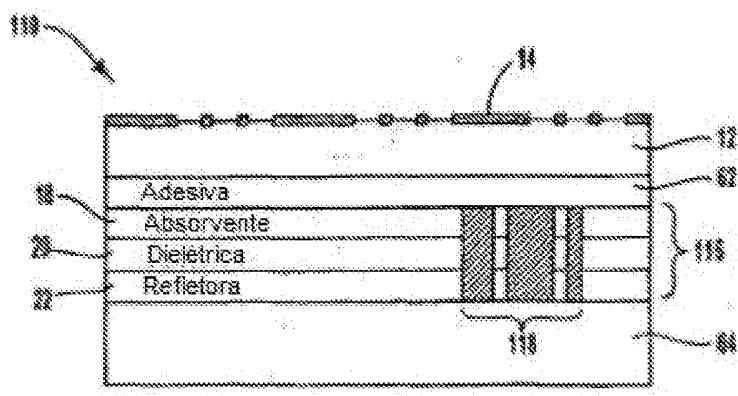


Fig. 10B

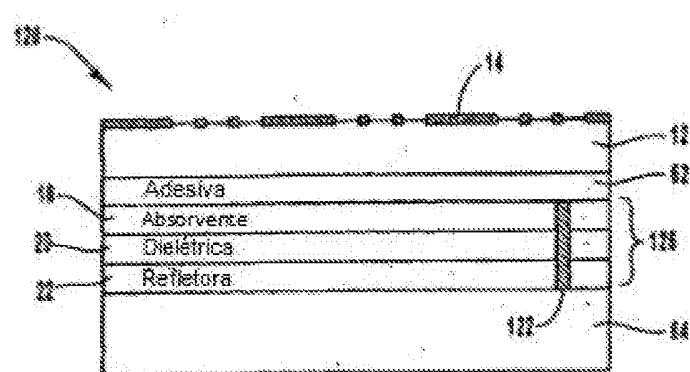


Fig. 11

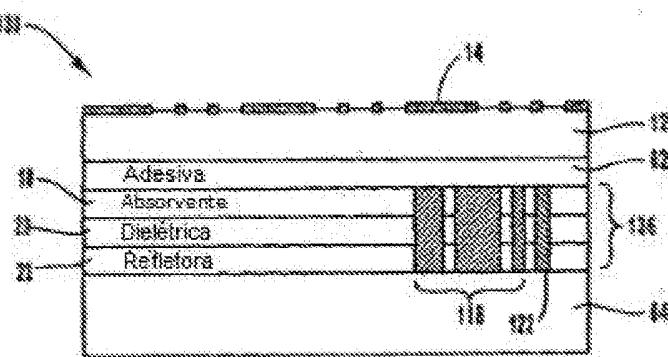


Fig. 12

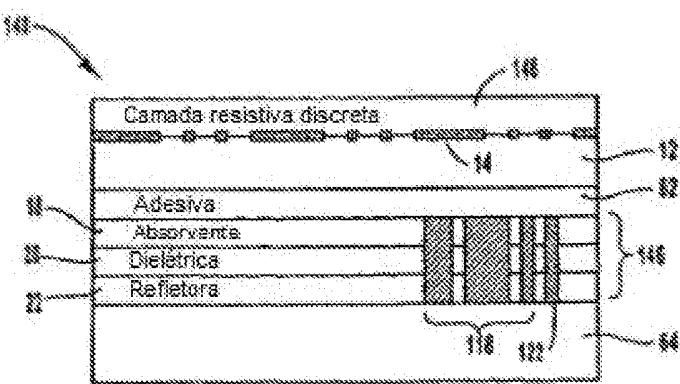


Fig. 13

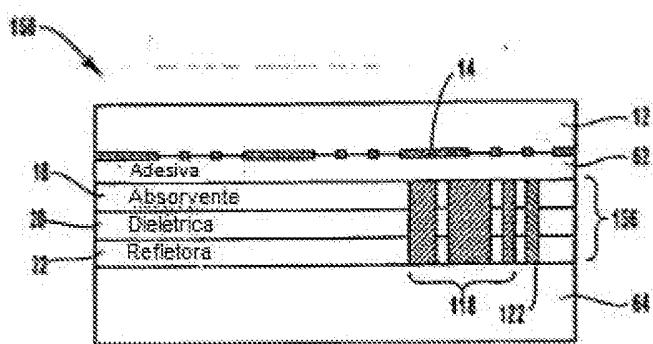


Fig. 14

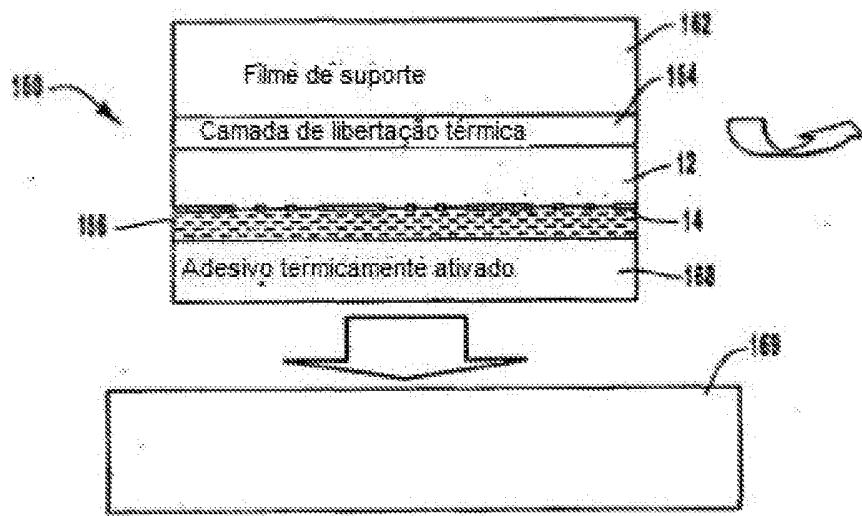


Fig. 15

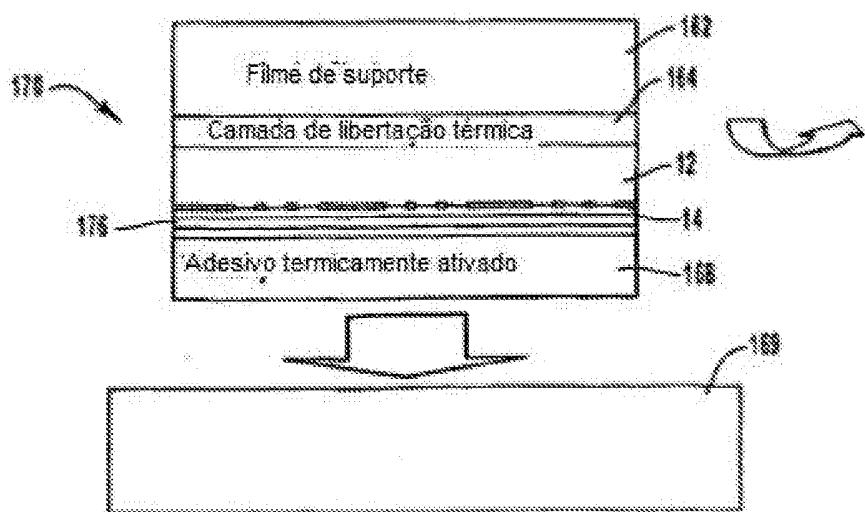


Fig. 16

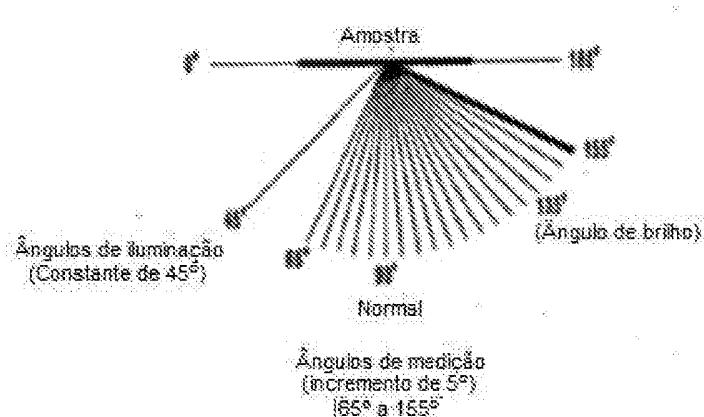


Fig. 17A

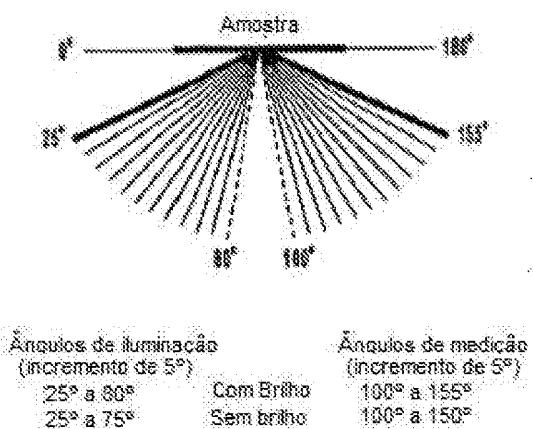


Fig. 17B

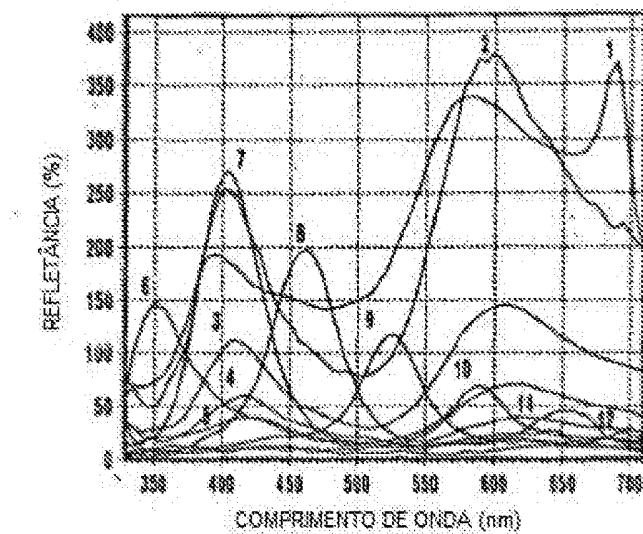


Fig. 18

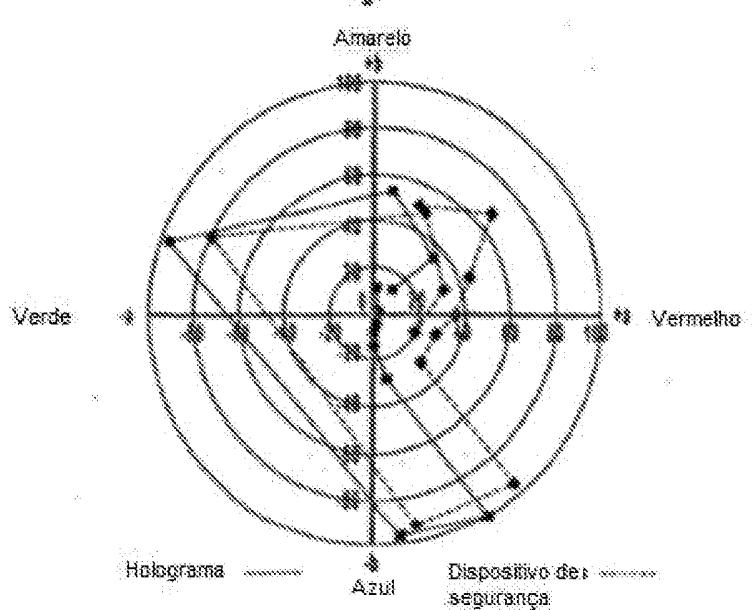


Fig. 19

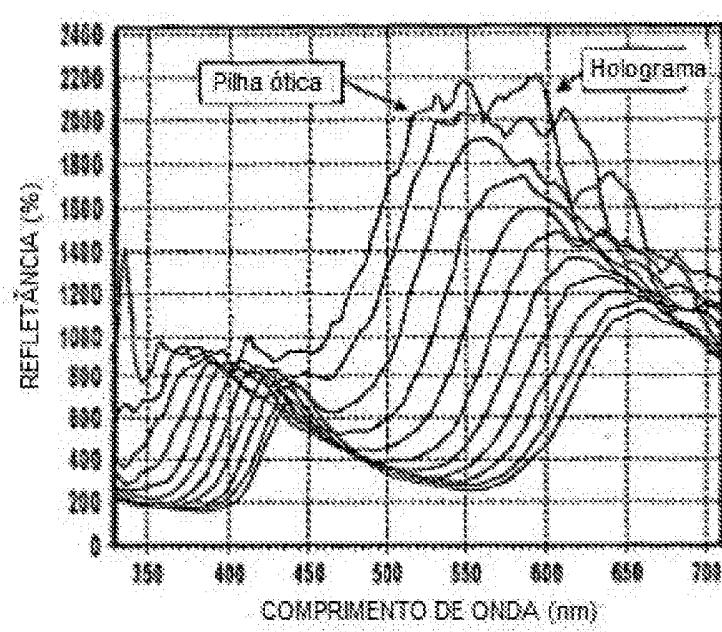


Fig. 20

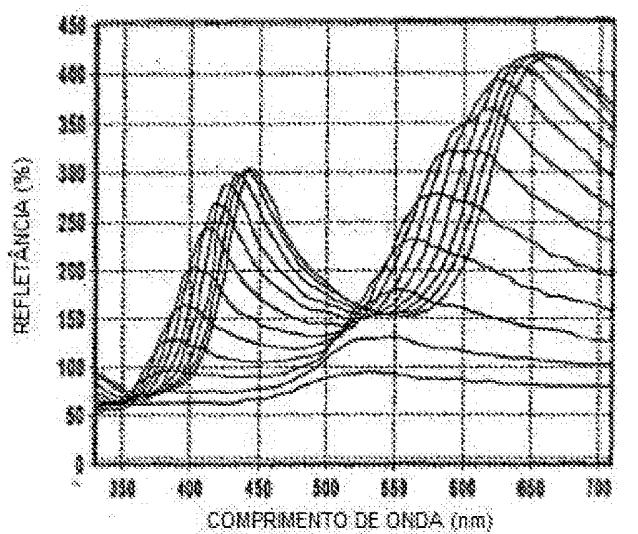


Fig. 21

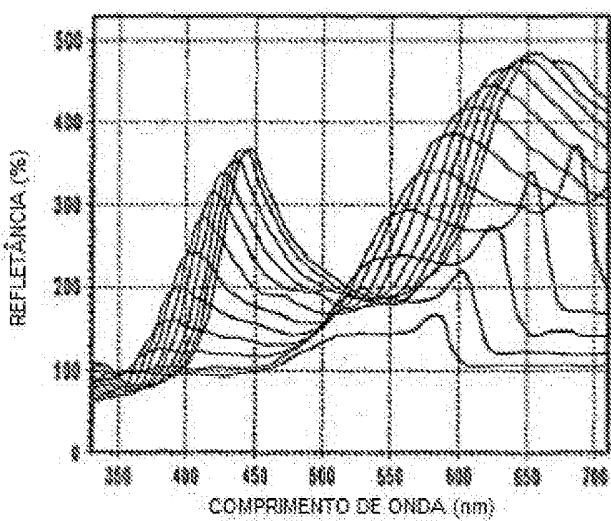


Fig. 22

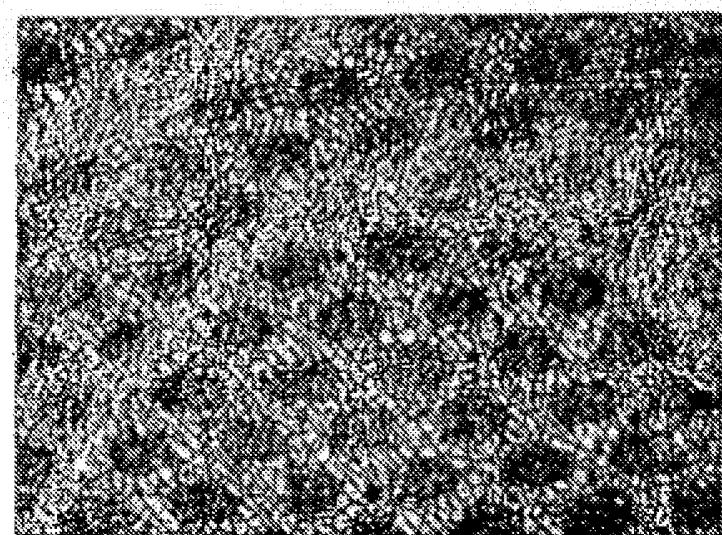


Fig. 23

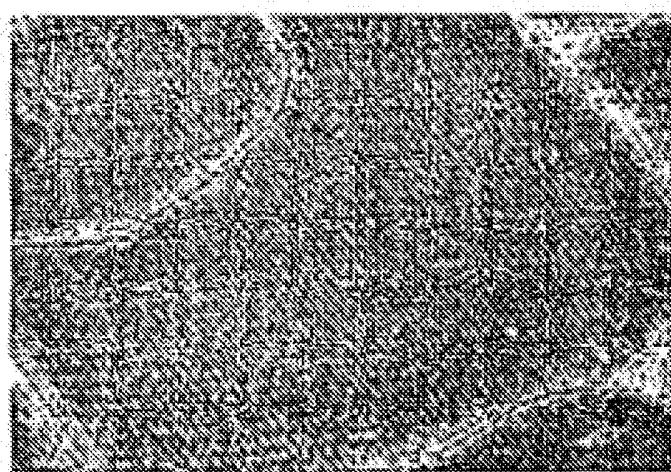


Fig. 24A

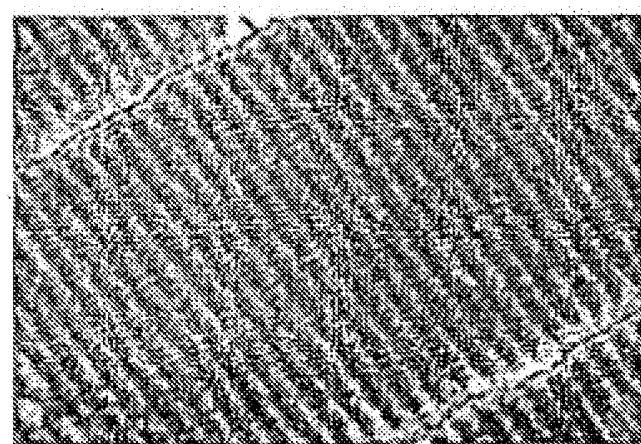


Fig. 24B