

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2003.04.03	(73) Titular(es): OVD KINEGRAM AG	
(30) Prioridade(s): 2002.04.05 DE 10216561	ZAHLERWEG 12 6301 ZUG	CH
(43) Data de publicação do pedido: 2005.01.05	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: 2009.01.28	WAYNE ROBERT TOMPKIN	CH
066/2009	RENÉ STAUB	CH
	ANDREAS SCHILLING	CH
	(74) Mandatário:	
	PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA	
	RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **ELEMENTO DE SEGURANÇA COM MACROESTRUTURAS**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

"ELEMENTO DE SEGURANÇA COM MACROESTRUTURAS"

A presente invenção refere-se a um elemento de segurança com macroestruturas, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1.

Tais elementos de segurança são constituídos por um composto fino de camadas de material sintético, sendo que no composto de camadas estão incorporadas pelo menos estruturas em relevo modificadoras da luz e superfícies planas espelhadas. Os elementos de segurança cortados do composto fino de camadas são colados sobre objectos, para a certificação da autenticidade dos objectos.

A estrutura do composto fino de camadas e os materiais que podem ser utilizados para tal são descritos, por exemplo, no documento US 4.856.857. A partir do documento GB 2129739 A é conhecido, além disso, que se aplica o composto fino de camadas sobre um objecto com auxílio de uma película de suporte.

Uma disposição do género referido na introdução é conhecida a partir do documento EP 0429782 B1. O elemento de segurança colado sobre um documento apresenta, neste caso, um padrão de superfície opticamente variável, conhecido a partir dos documentos EP 0105099 A1 ou EP 0375833 A1, por exemplo, constituído por partes de superfície dispostas em forma de mosaico, com estruturas de difracção conhecidas e outras estruturas em relevo modificadoras da luz. Para que um documento

falsificado para a simulação de uma autenticidade aparente não possa, sem indícios nítidos, ser provido de um elemento de segurança contrafeito, recortado de um documento autêntico ou despegado de um documento autêntico, são estampados perfis de segurança no elemento de segurança e em partes adjacentes do documento. A estampagem dos perfis de segurança perturba o reconhecimento do padrão de superfície opticamente variável. Em especial, a posição do punção de estampar sobre o elemento de segurança varia de exemplar para exemplar do documento.

É também conhecido que em tempos mais antigos, em caso de documentos especialmente importantes, a autenticidade do documento era certificada com uma impressão em selo. A impressão em selo apresenta uma imagem em relevo de realização dispendiosa.

Cabe à invenção o objectivo de criar um elemento de segurança de custo favorável, com um efeito óptico de novo tipo, que seja constituído por um composto fino de camadas e para fixar no objecto a autenticar.

O objectivo referido é resolvido, de acordo com a invenção, através de um elemento de segurança num composto de camadas, que se situa num plano de referência definido por eixos (x; y) de coordenadas, constituído por uma camada de moldagem de material sintético e uma camada de protecção de material sintético, com estruturas opticamente activas incorporadas que formam um padrão, as quais são moldadas em partes de superfície do padrão na camada de moldagem e formam uma superfície-limite reflectora incorporada entre a camada transparente de moldagem e a camada de protecção do composto de camadas, e pelo menos uma superfície parcial com dimensões superiores a 0,4 mm na superfície-limite, como estrutura opticamente activa apresenta pelo menos uma

macroestrutura (M) moldada com valores extremos adjacentes afastados uns dos outros pelo menos 0,1 mm e por a macroestrutura (M) ser uma função das coordenadas (x; y), contínua e diferenciável, pelo menos por troços, curvada pelo menos em zonas parciais e não ser uma função triangular ou rectangular periódica.

Algumas configurações vantajosas da invenção resultam das reivindicações dependentes.

Alguns exemplos de realização da invenção estão representados no desenho e são descritos seguidamente em pormenor.

Mostram:

Figura 1 um elemento de segurança num documento,

Figura 2 um corte transversal através de um composto de camadas,

Figura 3 reflexão numa macroestrutura,

Figuras 4 dispersão em estruturas mate,

Figura 5 a sobreposição aditiva da macroestrutura com uma rede de difracção,

Figura 6 duas macroestruturas de um elemento de segurança, em corte transversal e

Figuras 7 um elemento de segurança, sob diversos ângulos de oscilação.

Na figura 1, 1 significa um composto de camadas, 2 um elemento de segurança e 3 um documento. O elemento 2 de segurança apresenta no composto 1 de camadas uma macroestrutura M , que se prolonga na zona de um padrão 4. O elemento 2 de segurança está situado num plano de referência imaginário, definido pelos eixos x , y de coordenadas. A macroestrutura M é uma função $M(x, y)$ biunívoca, contínua e diferenciável por troços, das coordenadas x , y . A função $M(x, y)$ descreve uma superfície curvada, pelo menos em zonas parciais, sendo que em zonas parciais se aplica $\Delta M(x, y) \neq 0$. A macroestrutura M é uma superfície tridimensional, sendo x , y as coordenadas de um ponto $P(x, y)$ na superfície da macroestrutura M . A distância $z(x, y)$ do ponto $P(x, y)$ ao plano de referência é medida paralelamente ao eixo z das coordenadas, que se situa perpendicularmente no plano do desenho da figura 1. O padrão 4, numa forma de realização, está rodeado por um padrão 38 de superfície, com as estruturas modificadoras da luz conhecidas do documento EP 0375833 A1 referido na introdução, como, por exemplo, uma superfície plana espelhada, estruturas de rede microscopicamente finas e difractivas da luz, estruturas mate, etc. Em especial numa forma de realização, a superfície do padrão 4 está subdividida em forma de grelha, de acordo com a figura 1 do documento EP 0375833 A1 referido na introdução, sendo que cada elemento da grelha está subdividido pelo menos em duas partes do campo. Numa das partes do campo é moldada a correspondente parte da função $M(x, y)$, na outra, por exemplo, elementos de mosaico do padrão 38 de superfície. Numa outra forma de realização estão situados sobre o padrão 4 alguns elementos estreitos de linhas e/ou outros elementos de mosaico do padrão 38 de superfície, com

qualquer forma. Com vantagem, os elementos de linhas e de mosaico apresentam numa direcção uma dimensão na gama de 0,05 mm a 1 mm. O elemento 2 de segurança, numa outra forma de realização, é transparente numa zona marginal fora do padrão 4.

A figura 2 mostra um corte transversal através do composto 1 de camadas colado no documento 3. O composto 1 de camadas é constituído por vários estratos de diversas camadas de material sintético, aplicadas sucessivamente sobre uma película de suporte, não mostrada aqui e compreende tipicamente, pela sequência indicada, uma camada 5 de cobertura, uma camada 6 de moldagem, uma camada 7 de protecção e uma camada 8 adesiva. Pelo menos a camada 5 de cobertura e a camada 6 de moldagem são transparentes à luz 9 incidente. Através da camada 5 de cobertura e da camada 6 de moldagem é visível o padrão 4.

Caso também a camada 7 de protecção e a camada 8 adesiva sejam transparentes, são reconhecíveis indícios aplicados sobre a superfície do substrato 3, não mostrados aqui, através de pontos 10 transparentes. Os pontos 10 transparentes encontram-se, por exemplo, no interior do padrão 4 e/ou na zona marginal do elemento 2 de segurança que rodeia o padrão 4. A zona marginal, numa forma de realização, é completamente transparente; numa outra forma de realização, apenas em alguns pontos 10 transparentes determinados previamente. A película de suporte, numa forma de realização, pode ser a própria camada 5 de cobertura; numa outra forma de realização a película de suporte serve para a aplicação do composto 1 fino de camadas sobre o substrato 3 e é depois removida do composto 1 de camadas, como é descrito no documento GB 2129739 A referido na introdução.

A superfície de contacto comum entre a camada 6 de moldagem e a camada 7 de protecção é a superfície-limite 11. Na camada 6 de moldagem estão moldadas as estruturas 12 opticamente activas da macroestrutura M do padrão 4 (fig. 1), com uma altura H_{st} da estrutura. Uma vez que a camada 7 de protecção preenche as depressões das estruturas 12 opticamente activas, a função $M(x, y)$ descreve a superfície-limite 11. Para obter uma eficácia elevada das estruturas 12 opticamente activas, a superfície-limite 11 pode ser formada através de um revestimento metálico, de um modo preferido, dos elementos da tabela 5 do documento US 4856857 referido na introdução, em especial alumínio, prata, ouro, cobre, crómio, tântalo, etc., que separa, como camada reflectora, a camada 6 de moldagem e a camada 7 de protecção. A condutividade eléctrica do revestimento metálico provoca uma elevada reflectância da luz 9 visível incidente na superfície-limite 11. No entanto, em vez do revestimento metálico, também são adequadas uma ou várias camadas de um dos dieléctricos inorgânicos transparentes conhecidos, que estão especificados, por exemplo, nas tabelas 1 e 4 do documento US 4856857 referido na introdução, ou a camada reflectora apresenta uma camada de interferência com camadas múltiplas, como, por exemplo, uma combinação metal - dieléctrico com duas camadas, uma combinação metal - dieléctrico - metal, etc. A camada reflectora, numa forma de realização, está estruturada, ou seja, cobre a superfície-limite 11 apenas parcialmente e deixa a descoberto a superfície-limite 11 nos pontos 10 transparentes determinados previamente.

O composto 1 de camadas é produzido como laminado de material sintético, sob a forma de uma faixa comprida de película, com uma multiplicidade de cópias do padrão 4, situadas umas junto às outras. A partir da faixa de película são por

exemplo, recortados os elementos 2 de segurança e ligados ao documento 3 por meio da camada 8 adesiva. Como documentos 3 incluem-se notas de banco, cartões bancários, bilhetes de identidade ou outros objectos importantes ou valiosos.

A macroestrutura $M(x, y)$ para um padrão 4 simples é composta por uma ou várias superfícies 13 parciais (fig. 1), sendo que as macroestruturas $M(x, y)$ nas superfícies 13 parciais são descritas através de funções matemáticas, como, por exemplo, $M(x, y) = 0,5 \bullet (x^2 + y^2) \bullet K$, $M(x, y) = a \bullet \{1 + \text{sen}(2\pi F_x \bullet x) \bullet \text{sen}(2\pi F_y \bullet y)\}$, $M(x, y) = a \bullet x^{1,5} + b \bullet x$, $M(x, y) = a \bullet \{1 + \text{sen}(2\pi F_y \bullet y)\}$, sendo F_x ou F_y uma frequência F espacial da macroestrutura $M(x, y)$ periódica, na direcção do eixo x ou y de coordenadas. Numa outra forma de realização do padrão 4 a macroestrutura $M(x, y)$ é composta periodicamente por uma secção definida previamente de uma outra função matemática e apresenta um ou vários períodos na superfície 13 parcial. As frequências F espaciais apresentam um valor máximo de 20 linhas/mm e situam-se, de um modo preferido, abaixo de um valor de 5 linhas/mm. As dimensões da superfície 13 parcial são superiores a 0,4 mm pelo menos numa direcção, para que os pormenores do padrão 4 sejam reconhecíveis a olho nu.

Numa outra forma de realização, uma ou várias das superfícies 13 parciais formam uma imagem em relevo como padrão 4, sendo que a superfície-limite 11 segue em vez das funções matemáticas simples da macroestrutura M superfície da imagem em relevo. Alguns modelos para o padrão 4 encontram-se em camafeus ou imagens estampadas, como selos metálicos, moedas, medalhas, etc. A macroestrutura M da superfície da imagem em relevo é contínua e diferenciável por troços e está curvada nas zonas parciais.

Noutras formas de realização, a macroestrutura M copia outras características tridimensionais visíveis da superfície, por exemplo, de texturas de entrançados ou tecidos quase periódicos, uma multiplicidade de corpos estruturados de modo relativamente simples, numa disposição regular ou irregular, etc. A enumeração das macroestruturas M que podem ser utilizadas está incompleta, uma vez uma multiplicidade das macroestruturas M é contínua e diferenciável por troços e pelo menos em zonas parciais aplica-se $\Delta M(x, y) \neq 0$.

O composto 1 de camadas não pode ser aplicado no documento 3 com uma espessura demasiado elevada. Por um lado, os documentos 3 seriam de outra forma difíceis de empilhar e, por outro lado, um composto 1 de camadas mais espesso ofereceria uma superfície de ataque para o desprendimento do composto 1 de camadas do documento 3. A espessura do composto de camadas varia de acordo com a utilização determinada previamente e situa-se, tipicamente, na gama de 3 μm a aproximadamente 100 μm . A camada 6 de moldagem é apenas uma parte do composto 1 de camadas, de modo que no que se refere à estrutura do composto 1 de camadas uma altura H_{ST} de estrutura admissível, para a macroestrutura M moldada na camada 6 de moldagem, está limitada a valores inferiores a 40 μm . Além disso, as dificuldades técnicas na moldagem da macroestrutura M aumentam com a altura crescente da estrutura, de modo que os valores preferidos da altura H_{ST} de estrutura são inferiores a 5 μm . A altura h do perfil da macroestrutura M é a diferença entre um valor $z = M(x, y)$ no ponto $P(x, y)$ em relação ao plano de referência e o valor $z_0 = M(x_0, y_0)$ no local $P(x_0, y_0)$ da distância z_0 mínima em relação ao plano de referência, portanto, altura do perfil $h = z(x, y) - z_0$.

No desenho da figura 2, que não está à escala, a título de exemplo, a superfície-limite 11 está representada como uma estrutura A de moldagem, moldada na camada 6 de moldagem, com as estruturas 12 opticamente activas e uma altura h_R do relevo. A estrutura A de moldagem é uma função $A(x, y)$ das coordenadas x e y . A altura do composto 1 de camadas estende-se ao longo do eixo z de coordenadas. Uma vez que a macroestrutura M a moldar pode exceder o valor da altura H_{ST} da estrutura definido previamente, em cada $P(x, y)$ do padrão 4 a altura h do perfil da macroestrutura M deve estar limitada à elevação H definida previamente para a estrutura A de moldagem. Logo que a altura h do perfil da macroestrutura M excede o valor H , a elevação H é subtraída, com vantagem, da altura h do perfil, até que a altura h_R do relevo da estrutura A de moldagem seja menor que a elevação H , ou seja, $h_R = \text{altura } h \text{ do perfil módulo elevação } H$. Com isso as macroestruturas M devem ser moldadas com valores elevados da altura h do perfil, mesmo nos poucos microns de espessura do composto 1 de camadas, sendo que na estrutura A de moldagem surgem pontos 14 de descontinuidade, produzidos por razões técnicas.

Os pontos 14 de descontinuidade da estrutura de moldagem

$A(x; y) = \{M(x; y) + C(x; y)\}$ módulo elevação $H - C(x; y)$ não são, por conseguinte, valores extremos da função $M(x; y)$ de sobreposição. A função $C(x; y)$ está, neste caso, limitada a uma gama de valores absolutos, por exemplo, à metade do valor da altura H_{ST} da estrutura. Do mesmo modo, em determinadas formas de realização do padrão 4, por razões técnicas, os valores da elevação H podem variar localmente. A elevação H da estrutura A de moldagem limita-se a menos de $30 \mu\text{m}$ e situa-se, de um modo preferido, na gama de $H = 0,5 \mu\text{m}$ a $H = 4 \mu\text{m}$. Numa forma de realização da estrutura $S(x; y)$ de difracção, a elevação H que

varia localmente é determinada pelo facto que a distância entre dois pontos P_n de descontinuidade consecutivos não exceda um valor determinado previamente, da gama de 40 μm a 300 μm .

A estrutura A de moldagem entre dois pontos 14 de descontinuidade adjacentes, até um valor constante, é idêntica à macroestrutura M. Por conseguinte, a estrutura A de moldagem, com excepção da projecção de sombras, produz, em boa aproximação, o mesmo efeito óptico que a macroestrutura M original. O padrão 4 iluminado, em caso de observação com inclinação e/ou rotação do composto 1 de camadas no plano de referência, comporta-se, portanto, como a imagem em relevo ou como uma superfície tridimensional descrita pela macroestrutura M, ainda que o composto de camadas tenha apenas poucos microns de espessura.

Com base na figura 3, é descrito como a luz 9 (fig. 2) orientada paralelamente, que incide na superfície-limite 11 (fig. 1) com a estrutura A de moldagem, é reflectida através da estrutura 12 opticamente activa e é deflectida de modo determinado previamente. Como camada reflectora é utilizada, por exemplo, uma camada de alumínio com aproximadamente 30 nm de espessura. A refração da luz 9 incidente e da luz reflectida nos limites do composto 1 de camadas, para efeitos de simplificação, não está representada no desenho da figura 3 e não é considerada nos cálculos que se seguem. A luz 9 incidente incide num plano 15 de incidência, que contém uma normal 16 ao plano de referência ou à superfície do composto 1 de camadas, sobre a estrutura 12 opticamente activa no composto 1 de camadas. Alguns raios 17, 18, 19 paralelos de iluminação da luz 9 incidente atingem elementos de superfície da estrutura A de moldagem, por exemplo, nos pontos designados por a, b, c. Cada um dos elementos de superfície apresenta uma inclinação γ local e uma

normal 20, 21, 22 à superfície no plano 15 de incidência, que são determinadas através do componente de grau $M(x, y)$. No primeiro elemento de superfície junto do ponto a, que apresenta uma inclinação local $\gamma = 0^\circ$, o primeiro raio 17 de iluminação com a primeira normal 20 à superfície compreende o ângulo α de incidência e a luz 9 reflectida ao atingir o primeiro elemento de superfície é reflectida como primeiro raio 23, simetricamente à normal 20 à superfície, com o ângulo de reflexão $\alpha = \theta$. No caso do segundo elemento de superfície junto do ponto b, a inclinação local é $\gamma \neq 0^\circ$. A normal 16 e a segunda normal 21 à superfície compreendem o ângulo $\gamma > 0^\circ$. O ângulo de incidência do segundo raio 18 de iluminação junto do segundo elemento de superfície atinge $\alpha' = \alpha - \gamma$ e, em conformidade, o segundo raio 24 reflectido com a normal 16 compreende o ângulo $\theta_1 = \alpha - 2\gamma$. Igualmente o terceiro raio 25 reflectido, correspondente à inclinação local $\gamma < 0^\circ$ do ponto c, é deflected com o ângulo $\theta_2 = \alpha - 2\gamma = \alpha + 2|\gamma|$, uma vez que o ângulo α'' de incidência do terceiro raio 19 de iluminação em relação à terceira normal 22 à superfície em torno do ângulo γ de inclinação local é maior que o ângulo de incidência em relação à normal 16. Um observador 26 que olha na direcção 27 de observação, que se situa, por exemplo, no plano 15 de incidência, recebe com a sua vista desarmada a luz reflectida dos raios 23, 24, 25 apenas se, em consequência da oscilação do elemento 2 de segurança (fig. 1) ou do composto 1 de camadas em torno de um eixo 28 situado no plano de referência e orientado perpendicularmente ao plano 15 de incidência, os raios 23, 24, 25 reflectidos, com os diferentes ângulos $\theta, \theta_1, \theta_2$ em relação à normal 16, coincidem com a sua direcção 27 de observação. Com um determinado ângulo de oscilação, o observador 26 vê os elementos de superfície da macroestrutura M com um elevado brilho intrínseco, que apresentam a mesma inclinação γ local no plano 15 de incidência

ou nos planos paralelos ao plano 15 de incidência. Ainda que a superfície-limite 11, em si mesma, seja lisa, também os outros elementos de superfície da macroestrutura M podem dispersar alguma luz paralelamente à direcção 27 de observação e parecer ao observador 26 sombreados com intensidade diversa, correspondendo à inclinação local. O observador 26 recebe uma impressão de imagem plástica, ainda que a estrutura A de moldagem tenha, no máximo, uma altura de uns poucos microns. Através da sobreposição da macroestrutura M com uma estrutura mate, este efeito de dispersão pode ser reforçado e utilizado controladamente para a configuração da característica 2 de segurança.

As figuras 4a e 4b mostram o diferente comportamento de dispersão da superfície 13 parcial do elemento 2 de segurança para a luz 9 incidente. As estruturas mate apresentam uma estrutura estocástica microscopicamente fina na superfície-limite 11 e são descritas através de um perfil R em relevo de uma função das coordenadas x e y. As estruturas mate, como se mostra na figura 4a, dispersam a luz 9 que incide paralelamente, num cone 29 de dispersão com um ângulo de abertura determinado previamente, através da capacidade de dispersão da estrutura mate e com a direcção da luz 23 reflectida como eixo do cone. A intensidade da luz dispersa está no máximo, por exemplo, no eixo do cone e diminui com afastamento crescente em relação ao eixo do cone, sendo que a luz deflectida na direcção das geratrizes do cone de dispersão pode ser ainda reconhecida para um observador. A secção transversal do cone 29 de dispersão perpendicularmente ao eixo do cone, com incidência perpendicular da luz, tem simetria de rotação, no caso de uma estrutura mate denominada aqui "isotrópica". Se, como se mostra na figura 4b, a secção transversal do cone 29 de dispersão, em contrapartida,

estiver recalçada, ou seja, deformada elipticamente numa direcção 30 preferencial, sendo que o eixo principal curto da elipse está orientado paralelamente à direcção 30 preferencial, a estrutura mate é designada aqui como “anisotrópica”. A secção transversal do cone 29 de dispersão, tanto no caso da estrutura mate “isotrópica” como também no da “anisotrópica”, que está situada paralelamente ao plano de referência, é distorcida visivelmente, numa direcção paralela ao plano 15 de incidência (fig. 3), quando o ângulo α de incidência em relação à normal 16 é superior a 30° .

As estruturas mate possuem, à escala microscópica, elementos estruturais finos em relevo, não mostrados aqui, que determinam a capacidade de dispersão e apenas podem ser descritos com valores estatísticos de referência, como, por exemplo, valor de rugosidade R_a média, comprimento l_c de correlação, etc., sendo que os valores para a rugosidade R_a média, se situam na gama de 200 nm a 5 μm com valores preferenciais de $R_a = 150$ nm a $R_a = 1,5$ μm . Os comprimentos l_c de correlação apresentam, pelo menos numa direcção, valores na gama de $l_c = 300$ nm a $l_c = 300$ μm , de um modo preferido entre $l_c = 500$ nm a $l_c = 100$ μm . No caso das estruturas mate “anisotrópicas”, os elementos estruturais em relevo estão orientados paralelamente à direcção 30 preferencial. As estruturas mate “isotrópicas” apresentam valores estatísticos de referência independentes da direcção e não têm, por conseguinte, qualquer direcção 30 preferencial.

Numa outra forma de realização, a camada reflectora é constituída por um metal colorido ou a camada 5 de cobertura (fig. 2) é tingida de cor e transparente. Especialmente eficaz é a utilização de uma das camadas de interferência de estratos

múltiplos sobre a superfície-limite 11, uma vez que, através das convexidades da macroestrutura M, a camada de interferência tem espessura variável na direcção 27 de observação e, por isso, aparece em cores localmente diferentes, dependentes do ângulo 28 de inclinação. Um exemplo da camada de interferência compreende uma camada de 100 nm a 150 nm de TiO_2 , entre uma camada metálica transparente de 5 nm de Al e uma camada metálica opaca de aproximadamente 50 nm de Al, sendo que a camada metálica transparente está voltada para a camada 6 de moldagem.

A figura 5 mostra no corte transversal através do composto 1 de camadas uma outra forma de realização da macroestrutura M. À macroestrutura M está sobreposta aditivamente uma rede 31 de difracção sub-microscópica, pelo menos numa superfície 13 parcial (fig. 4a). A rede 31 de difracção apresenta o perfil R em relevo de uma função periódica das coordenadas x (fig. 2) e y (fig. 2) e tem um perfil constante. A profundidade t do perfil da rede 31 de difracção apresenta um valor na gama de $t = 0,05 \mu\text{m}$ a $t = 5 \mu\text{m}$, sendo que os valores preferenciais se situam na gama mais estreita de $t = 0,6 \pm 0,5 \mu\text{m}$. A frequência f espacial da rede 31 de difracção situa-se na gama superior a $f = 2400$ linhas/mm, daí a designação sub-microscópica. A rede 31 de difracção sub-microscópica difracta a luz 9 incidente (fig. 4a) apenas na ordem de difracção nula, ou seja, na direcção do raio 23 (fig. 3) da luz reflectida, num sector do espectro visível dependente da frequência f espacial. A estrutura de moldagem A = (macroestrutura M módulo elevação H) + perfil R em relevo produz assim o efeito de um espelho convexo colorido. Se a profundidade t do perfil da rede 31 de difracção for suficientemente pequena ($< 50 \text{ nm}$), então existe uma superfície plana espelhada, que reflecte acromaticamente a luz 9 incidente como superfície-limite 11 (fig. 2). Fora dos pontos 14 de descontinuidade a

macroestrutura M altera-se lentamente, em comparação com a rede 31 de difracção sub-microscópica, que se prolonga através da macroestrutura M na superfície 13 parcial, com a altura constante do relevo.

A figura 6 mostra o corte transversal através do composto 1 de camadas, com uma outra forma de realização do elemento 2 de segurança (fig. 2). O elemento 2 de segurança compreende pelo menos duas superfícies 13 parciais (fig. 4a), que estão situadas uma atrás da outra no desenho da figura 6. A macroestrutura M na superfície 13 parcial anterior segue, por exemplo, a função matemática $M(y) = 0,5 \bullet y^2 \bullet K$ e a macroestrutura M na superfície 13 parcial posterior é determinada através da função $M(y) = -0,5 \bullet y^2 \bullet K$. Na superfície 13 parcial posterior, partes da macroestrutura $M(y) = -0,5 \bullet y^2 \bullet K$ são cobertas através da macroestrutura $M(y) = 0,5 \bullet y^2 \bullet K$ na superfície 13 parcial anterior e daí desenhadas a tracejado no desenho da figura 6.

Na vista frontal, o padrão 4 (fig. 1) no elemento 2 de segurança de acordo com as figuras 7a a 7c apresenta uma primeira parte 31 de superfície oval com a macroestrutura $M(y) = 0,5 \bullet y^2 \bullet K$ mostrada na figura 6, enquanto na segunda e terceira partes 32 e 33 de superfície adjacentes à primeira parte 31 de superfície está moldada a macroestrutura $M(y) = -0,5 \bullet y^2 \bullet K$, associada à superfície 13 parcial posterior (fig. 4a). A constante K é o valor total da curvatura da macroestrutura M. Os gradientes da macroestrutura M, $\text{grad}(M)$, nas partes 31, 32, 33 de superfície estão orientados, no essencial, paralelamente ao plano y/z. De um modo preferido, os gradientes com o plano y/z compreendem um ângulo $\varphi = 0^\circ$ ou 180° . O eixo z das coordenadas é perpendicular ao plano do desenho da figura 7a. Neste caso são admissíveis desvios ao valor preferencial no ângulo φ de $\delta\varphi = \pm$

30°, para considerar nesta zona o gradiente como paralelo, no essencial, ao plano y/z.

Aquando da iluminação do elemento 2 de segurança com luz 9 (fig. 4a) que incide paralelamente, algumas faixas 34 estreitamente limitadas das partes 31, 32, 33 de superfície projectam no padrão 4 a luz reflectida, com elevado brilho intrínseco, na direcção 27 de observação (fig. 3) do observador 26 (fig. 3). As faixas 34 estão orientadas perpendicularmente aos gradientes. Para efeitos de simplificação, os gradientes e, por conseguinte, as faixas 34 são paralelos. Quanto menor for a curvatura K, tanto mais alta é a velocidade do movimento das faixas 34 por unidade angular, na direcção dos componentes 35, 36 dos gradientes projectados no plano de referência, em caso de rotação em torno do eixo 28 de oscilação. A largura das faixas 34 depende da curvatura K local e da qualidade da superfície-limite 11 (fig. 2) da estrutura A de moldagem utilizada. Com o mesmo valor total da curvatura, as faixas 34 para as superfícies-limite 11 espelhadas são mais estreitas, em comparação com as faixas 34 das superfícies-limite 11 com a estrutura mate microscopicamente fina. Fora das faixas 34, as partes 31, 32, 33 de superfície são visíveis num tom cinzento. Um corte ao longo de um traço 37 é o corte transversal mostrado na figura 6.

A figura 7b mostra o elemento 2 de segurança após uma rotação em torno do eixo 28 de oscilação, num ângulo de oscilação determinado previamente, no qual se situam as faixas 34 no padrão 4 (fig. 1) nas segunda e terceira partes 32, 33 de superfície e, na primeira parte 31 de superfície, numa linha paralela ao eixo 28 de oscilação. Este ângulo de oscilação determinado previamente é determinado através da escolha e do posicionamento das macroestruturas M. Numa forma de realização

do elemento 2 de segurança, um símbolo determinado previamente no padrão da superfície que rodeia o padrão 4 apenas se pode ver quando as faixas 34 assumem uma posição determinada previamente, por exemplo, a posição mostrada no desenho da figura 7b, ou seja, quando o observador 26 (fig. 3) visualiza o elemento 2 de segurança nas condições de observação determinadas através do ângulo de oscilação determinado previamente.

Na figura 7c, após uma outra rotação em torno do eixo 28 de oscilação as faixas 34 no padrão 4 (fig. 1) são novamente afastadas uma da outra, como sugerem as setas não referenciadas na figura 7c.

Evidentemente, são suficientes no padrão 4, para o alinhamento do elemento 2 de segurança, numa outra forma de realização, uma disposição adjacente da primeira parte 31 de superfície e de uma das duas outras partes 32, 33 de superfície.

Sem se desviar da ideia da invenção, as formas de realização do padrão 4 acima descritas podem ser combinadas uma com a outra, para sobrepor aditivamente as macroestruturas M moldadas correspondentemente, com as superfícies convexas espelhadas e as estruturas mate, bem como utilizar todas as formas de realização referidas da superfície-limite 11 (fig. 6).

Lisboa, 24 de Março de 2009

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento (2) de segurança para a autenticação de um documento (3), o qual é constituído por um composto (1) de camadas de material sintético, que se situa num plano de referência definida por eixos (x; y) de coordenadas, com estruturas (12) incorporadas opticamente activas, que formam um padrão (4) reflector, que são moldadas em partes (13; 31; 32; 33) de superfície do padrão (4), numa camada (6) de moldagem do composto (1) de camadas e formam uma superfície-limite (11) reflectora, incorporada entre a camada (6) transparente de moldagem e a camada (7) de protecção do composto (1) de camadas, caracterizado por em pelo menos uma parte (13; 31; 32; 33) de superfície estar moldada na superfície-limite (11) uma superfície tridimensional de pelo menos uma macroestrutura (M), como estrutura (12) opticamente activa, com dimensões superiores a 0,4 mm em pelo menos uma direcção, a qual apresenta valores extremos adjacentes afastados uns dos outros pelo menos 0,1 mm, por a altura (H_{ST}) da estrutura estar limitada a valores inferiores a 40 μm e por a macroestrutura (M) da superfície-limite (11), curvada pelo menos em zonas parciais, ser uma função das coordenadas (x; y) contínua e diferenciável, pelo menos por troços e não ser uma função triangular ou rectangular periódica.
2. Elemento (2) de segurança de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o padrão (4) apresentar pelo menos duas partes (31; 32; 33) de superfície adjacentes, por na primeira parte (31) de superfície ser moldada uma das macroestruturas (M) e na outra parte (32; 33) de

superfície, a outra macroestrutura ($-M$), sendo que os gradientes das duas macroestruturas (M , $-M$) estão orientados em planos, no essencial paralelos, que contêm uma normal (16) no plano de referência.

3. Elemento (2) de segurança de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por a macroestrutura (M) ser uma função contínua e diferenciável por troços, com a frequência (F) espacial de 20 linhas/mm, no máximo.
4. Elemento (2) de segurança de acordo com a reivindicação 1, ou 2, caracterizado por a macroestrutura (M) ser uma função contínua e diferenciável por troços de uma estrutura de superfície de uma imagem em relevo.
5. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por a macroestrutura (M) estar moldada na camada (6) de moldagem sob a forma de uma estrutura (A) de moldagem, com uma altura (h) do perfil que excede a altura (H_{ST}) da estrutura, por a estrutura (A) de moldagem estar limitada a uma elevação (H) determinada previamente e igual ao resultado reduzido por uma função (C), a partir de uma soma da macroestrutura (M) e da função (C), reduzida por um módulo de elevação (H) sendo a elevação (H) menor que a altura (H_{ST}) da estrutura e por a função (C) dependente das coordenadas estar limitada à metade da altura (H_{ST}) da estrutura, em valores absolutos.
6. Elemento (2) de segurança de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por a altura (H_{ST}) da estrutura estar limitada a valores inferiores a 5 microns e a elevação (H) se situar na gama de 0,5 microns a 4 microns.

7. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por estar sobreposta aditivamente à macroestrutura (M) uma rede (31) de difracção sub-microscópica com um perfil (R) em relevo, de uma função das coordenadas (x; y), sendo que o perfil (R) em relevo apresenta uma frequência (f) espacial superior a 2400 linhas/mm e uma profundidade (t) do perfil constante, a partir da gama de valores de 0,05 a 5 microns e por a rede (31) de difracção manter, seguindo a macroestrutura (M), o perfil (R) em relevo determinado previamente.
8. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por estar sobreposta aditivamente à macroestrutura (M) uma estrutura mate que dispersa a luz, com um perfil (R) em relevo, de uma função das coordenadas (x; y), sendo que a estrutura mate apresenta um valor médio de rugosidade R_a na gama de 200 nm a 5 μ m e por a estrutura mate manter, seguindo a macroestrutura (M), o perfil (R) em relevo determinado previamente.
9. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a superfície-limite (11) ser formada através de uma camada de interferência com camadas múltiplas.
10. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a superfície-limite (11) ser formada por uma camada metálica reflectora, completamente plana e/ou estruturada.
11. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por uma camada (5) de

cobertura do composto (1) de camadas ser transparente e colorida.

12. Elemento (2) de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por alguns elementos de linhas e/ou outros elementos de mosaico de um padrão (38) de superfície com estruturas modificadoras da luz, do grupo de superfície plana espelhada, estruturas microscópicas de rede e estruturas mate rodearem o padrão (4).

Lisboa, 24 de Março de 2009

Fig. 1

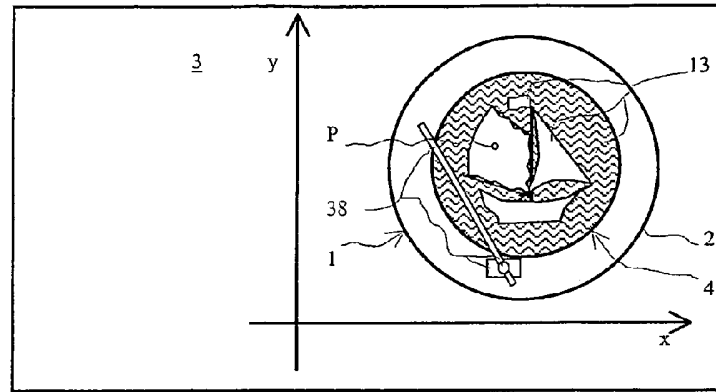


Fig. 2

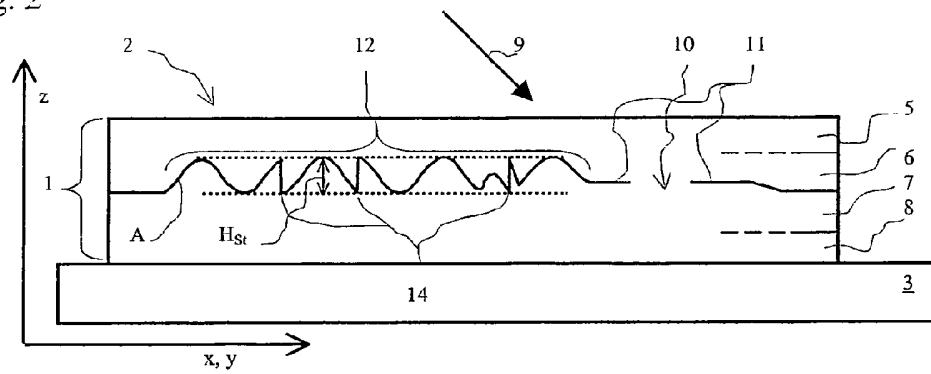


Fig. 3

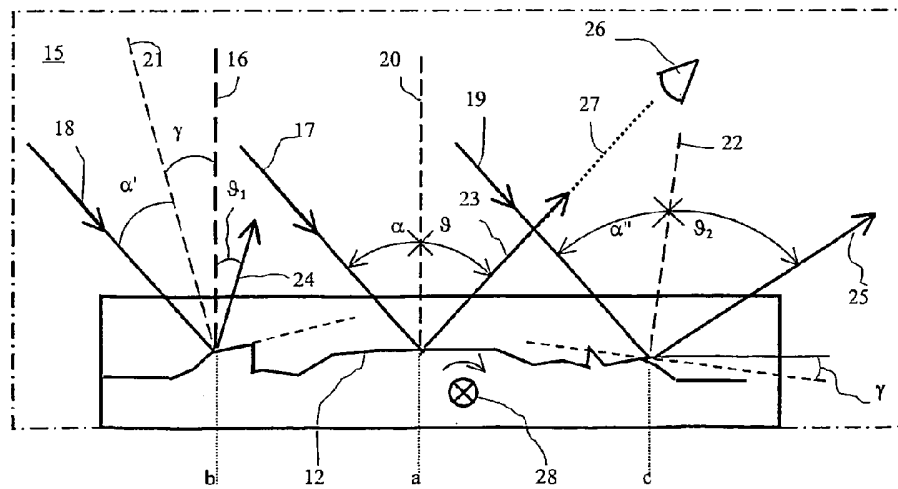


Fig. 4a

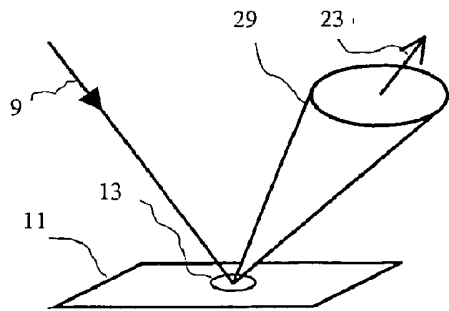


Fig. 4b

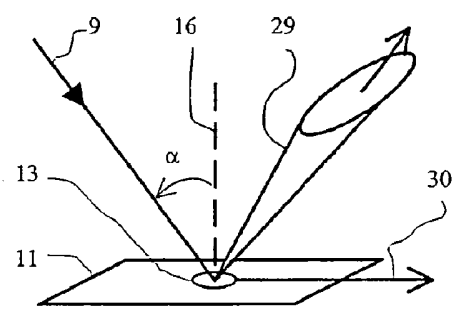


Fig. 5

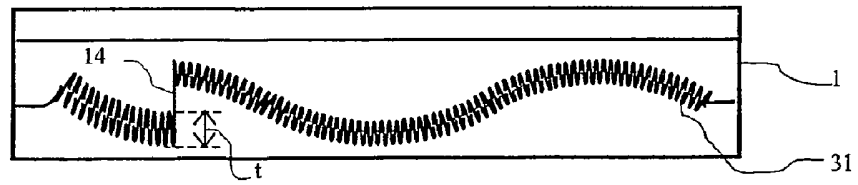


Fig. 6

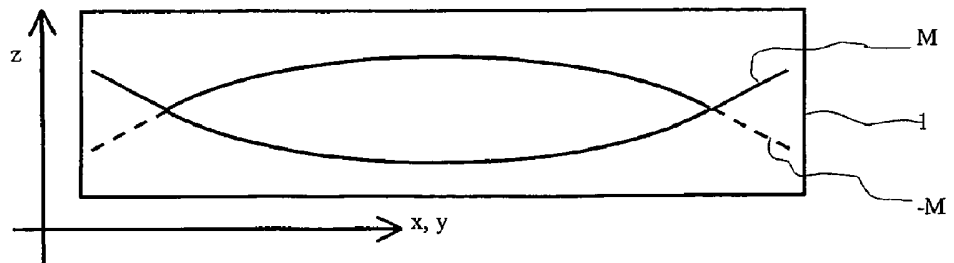
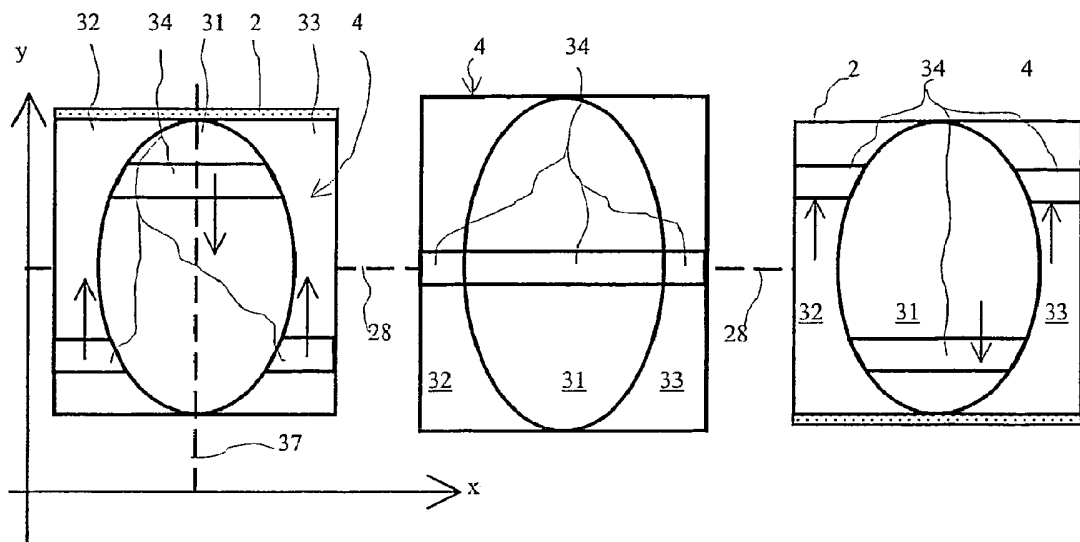


Fig. 7

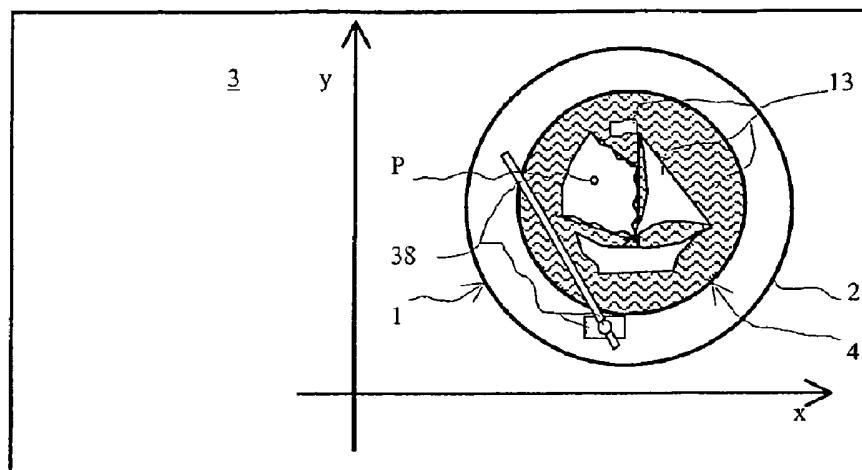
Fig. 7b

Fig. 7c



RESUMO

"ELEMENTO DE SEGURANÇA COM MACROESTRUTURAS"



Um elemento (2) de segurança para colar num documento (3) é constituído por um composto (1) de camadas de material sintético e apresenta estruturas incorporadas, opticamente activas, de um padrão (4). As estruturas opticamente activas situam-se em partes (13) de superfície do padrão (4), num plano de referência definido por eixos (x; y) de coordenadas do composto (1) de camadas e são moldadas numa superfície-limite reflectora. A superfície-limite está incorporada entre uma camada transparente de moldagem e uma camada de protecção do composto (1) de camadas. Pelo menos uma superfície (13) parcial apresenta uma dimensão superior a 0,4 mm e possui na superfície-limite pelo menos uma macroestrutura (M) moldada, que é uma função das coordenadas (x; y) contínua e diferenciável, pelo menos por troços. A macroestrutura (M) está curvada, pelo menos em zonas parciais e não é uma função periódica triangular ou rectangular.

Na superfície (13) parcial existem valores extremos adjacentes da macroestrutura (M) afastados uns dos outros pelo menos 0,1 mm. Aquando da iluminação do padrão (4) com luz, é visível no elemento (2) de segurança, com alteração da direcção de observação, um padrão opticamente variável de reflexos de luz.