



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

(11) PI 0204461-7 B1

(22) Data do Depósito: 14/02/2002

(45) Data de Concessão: 27/12/2016



(54) Título: DISPOSITIVO OU PIGMENTO DE INTERFERÊNCIA EM FILME MAGNÉTICO FINO E MÉTODO PARA FAZER O MESMO, TINTA DE IMPRESSÃO OU COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, TÍTULO DE GARANTIA E USO DE TAL DISPOSITIVO DE INTERFERÊNCIA EM FILME MAGNÉTICO FINO

(51) Int.Cl.: C09C 1/00; G02B 5/00; B32B 7/00

(30) Prioridade Unionista: 09/03/2001 EP 01 105952.4

(73) Titular(es): SICPA HOLDING SA

(72) Inventor(es): MYRON SETO; THOMAS TILLER; EDGAR MUELLER; CLAUDE-ALAIN DESPLAND

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO OU PIGMENTO DE INTERFERÊNCIA EM FILME MAGNÉTICO FINO E MÉTODO PARA FAZER O MESMO, TINTA DE IMPRESSÃO OU COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, TÍTULO DE GARANTIA E USO DE TAL DISPOSITIVO DE INTERFERÊNCIA EM FILME MAGNÉTICO FINO**".

Campo da Invenção

A presente invenção está ligada ao campo de pigmentos opticamente variáveis. Em particular, ela descreve um dispositivo de interferência em filme magnético fino, um método para fazer tal dispositivo de interferência em filme magnético fino, um pigmento de interferência em filme magnético fino, uma tinta de impressão ou composição de revestimento, um título de garantia e o uso de tal dispositivo de interferência em filme magnético fino, todos de acordo com a definição das reivindicações de patente.

Fundamentos da Invenção

Dispositivos opticamente variáveis de vários tipos são usados como um meio eficiente contra cópias de cédulas de dinheiro e títulos de garantia. Uma grande parte do papel moeda impresso no mundo conta com esses dispositivos de proteção contra cópias opticamente variáveis e, entre eles, detalhes impressos com tinta opticamente variável (OVI[®]) ganharam uma posição de destaque desde que apareceu pela primeira vez em papel moeda em 1987.

Pigmento opticamente variável (OVP) mostra o aparecimento de uma cor que depende do ângulo de visão e que não pode ser reproduzido por copiadoras coloridas. Atualmente encontram-se comercialmente disponíveis vários tipos diferentes de materiais do tipo OVP.

Cores muito brilhantes são obtidas com um primeiro tipo de OVP, feito por deposição física de vapor. Este tipo de OVP é construído como uma pilha de ressonadores de Fabry-Pérot depositados sobre vapor de filme fino. Seqüências de camadas de metal-dielétrico-metal do tipo sanduíche simples, bem como de camadas de metal-dielétrico-metal-dielétrico-metal do tipo sanduíche duplo estão descritas na técnica anterior. A(s) camada(s) metálica(s) superior(es) devem ser parcialmente refletoras / parci-

almente transparentes, para que a luz possa entrar e sair da pilha de ressoadores de Fabry-Pérot.

O referido material em filme fino óticamente variável é obtido como uma folha contínua sobre lâmina transportadora. Ele pode ser subsequentemente separado de seu transportador e fragmentado para obter um pigmento, que consiste em flocos com um diâmetro de 20 a 30 μm e uma espessura de cerca de 1 μm . Este pigmento pode ser formulado em tintas ou composições de revestimento, de preferência para aplicações de seritipia ou fotogravura.

A variabilidade ótica dos referidos pigmentos conta com um efeito de interferência. A luz incidente que bate sobre um floco de OVP do tipo metal-dielétrico-metal é parcialmente refletida na camada metálica superior e parcialmente transmitida, viajando através da camada dielétrica e refletida na camada metálica inferior. As duas partes refletidas da luz incidente finalmente recombina e interferem uma com a outra. Resulta daí uma interferência construtiva ou destrutiva, dependendo da espessura da camada dielétrica e do comprimento de onda da luz incidente. No caso de luz incidente branca, alguns dos componentes da luz branca, com determinados comprimentos de onda, são refletidos ao passo que outros componentes, com outros comprimentos de onda, não são refletidos. Isto dá origem a uma seleção espectral, e assim ao aparecimento de cor.

A diferença de trajeto entre a parte da luz refletida pela camada superior e aquela refletida pela camada inferior depende principalmente do ângulo de incidência, e o mesmo acontece com a cor de interferência resultante.

Um outro segundo tipo de OVP baseia-se em flocos de alumínio revestidos. Partículas de alumínio mecanicamente aplainadas são revestidas com deposição química de vapor (CVD) ou por métodos químicos por via úmida com uma camada dielétrica e uma camada seguinte de metal ou segunda camada dielétrica. As cores de interferência resultam pelo mesmo efeito descrito acima. Este tipo de OVP é de produção mais econômica que o primeiro tipo, mas também apresenta cores menos brilhantes e um menos desvio de cor dependente do ângulo que o primeiro tipo.

Grandes quantidades de pigmento "oticamente variável" e "iridescente" são produzidas para fins meramente decorativos (tintas para automóvel, lacas, brinquedos e outros) e dessa forma estão disponíveis para o público na forma de composições de revestimento. O potencial de proteção de detalhes de tinta oticamente variável em cédulas de dinheiro será consideravelmente reduzido se não puder ser estabelecida uma nítida distinção entre "OVP de segurança" e "OVP decorativo". O falsificador pode reproduzir principalmente cédulas de dinheiro em uma copiadora colorida e acrescentar os detalhes oticamente variáveis que estiverem faltando com a ajuda de uma tinta ou spray decorativo comercialmente disponível.

Por estes e outros motivos, o OVP de segurança deve ser feito de modo materialmente distinguido dos tipos de OVP meramente decorativos, comercialmente disponíveis. Uma maneira eficaz de fazer isso é dopar o OVP de segurança com um detalhe magnético oculto. O "OVP magnético" permite principalmente a implementação de diferentes níveis de segurança nos documentos marcados de maneira análoga: i) um detalhe "magnético presente/não presente" simples; ii) identificação das características magnéticas do detalhe; iii) um padrão impresso de detalhes magnéticos e não-magnéticos; e iv) um transportador de dados magnéticos, permitindo o armazenamento magnético de informações no detalhe de OVP magnético impresso.

Tal OVP magnético foi proposto no documento US 4.838.648. Um material magnético particular com esta finalidade é incorporado no design do OVP. O OVP do documento US 4.838.648 é do tipo de Fabry-Pérot de múltiplas camadas de metal (refletora) - dielétrico - metal (absorvedora), e de preferência tem uma liga magnética de cobalto-níquel 80:20 como a camada refletora. Alternativamente, porém menos preferivelmente, a liga magnética também pode estar presente como a camada absorvedora. O dispositivo de acordo com o documento US 4.838.648 tem as principais desvantagens de i) apresentar um desempenho ótico degradado, em particular uma cromaticidade mais baixa, devido à reflexividade mais baixa da liga de cobalto-níquel, comparada com alumínio, e ii) a falta de liberdade

para se escolher o material magnético. Este último deve ao mesmo tempo cumprir principalmente as funções de um magneto e de um bom refletor ótico, e existem apenas poucos materiais que satisfaçam ambas as condições.

5 Constitui um primeiro objetivo da presente invenção fornecer um OVP de segurança que seja feito materialmente diferente do OVP decorativo pela incorporação de propriedades magnéticas particulares.

Constitui um outro objetivo da presente invenção incorporar as referidas propriedades magnéticas no referido OVP sem degradar a cromaticidade do OVP e as propriedades de desvio de cor.

10 Constitui um outro objetivo da presente invenção fornecer o referido OVP magnético com tanta liberdade quanto possível para selecionar o material magnético.

Constitui ainda um outro objetivo da presente invenção fornecer OVP de segurança que possa ser fabricado usando-se o mesmo equipamento e processo que os usados para a produção de OVP não-magnético comum, sem aumentar significativamente os custos de produção.

Sumário da Invenção

20 A presente invenção refere-se a um dispositivo de interferência em filme magnético fino, feito de OVP que mostra o aparecimento de uma cor que depende do ângulo de visão. O OVP é feito de uma estrutura de múltiplas camadas que inclui pelo menos uma camada refletora de luz, pelo menos uma camada dielétrica transmissora de luz, pelo menos uma camada absorvedora de luz e pelo menos uma camada magnética. A camada magnética é separada de uma camada dielétrica por uma camada refletora.

25 De acordo com uma primeira modalidade preferida de um OVP magnético, a camada magnética é disposta entre duas camadas refletoras. A camada magnética é simetricamente confinada entre duas camadas refletoras, resultando em propriedades óticas iguais do OVP magnético nos dois lados de camada refletora.

30 De acordo com uma segunda modalidade preferida de um OVP magnético, a camada magnética é adjacente a apenas uma camada refletora, resultando em um OVP assimetricamente magnético com propriedades

ópticas somente em um lado de camada refletora.

O OVP magnético de acordo com a presente invenção tem a vantagem particular de que é possível, usando a seqüência de camadas descrita, fazer coincidir a cor e o desvio de cor angular de um OVP não-
5 magnético correspondente, e ao mesmo tempo oferecer um OVP com uma ampla variedade de propriedades magnéticas.

O dispositivo de interferência em filme magnético fino pode ser fragmentado para obter um pigmento de interferência em filme magnético fino. O referido pigmento de interferência em filme magnético fino pode ser
10 incorporado em uma tinta de impressão ou revestimento e/ou em um título de garantia.

A invenção está ainda ilustrada por desenhos e exemplos.

A figura 1 mostra um floco de OVP convencional com uma estrutura de 5 camadas.

15 A figura 2 mostra a seção transversal de uma primeira modalidade preferida de um OVP magnético de acordo com a invenção, com propriedades magnéticas. É usada uma estrutura de 7 camadas.

A figura 3 mostra a seção transversal de uma segunda modalidade preferida de um OVP magnético de acordo com a invenção, com pro-
20 priedades magnéticas. É usada uma estrutura de 4 camadas.

A figura 1 mostra uma seção transversal de um OVP do primeiro tipo descrito acima com uma estrutura de 5 camadas. Tal pigmento consiste em flocos que são da ordem de 20 a 30 μm de comprimento e cerca de 1 μm de espessura. O referido floco tem uma estrutura simétrica de camadas "ab-
25 sorvedora / dielétrica / refletora / dielétrica / absorvedora" para proporcionar propriedades ópticas iguais nos dois lados. As camadas absorvedoras 1, 1' são de preferência camadas metálicas delgadas (por exemplo da ordem de 3 a 5 nm) resistentes à corrosão, de cromo ou similar, que atuam como separadores de feixe, refletindo e transmitindo partes da luz incidente. As ca-
30 madas dielétricas 2, 2' são de preferência de um material de baixa constante dielétrica, tal como fluoreto de magnésio (MgF_2 ; $n = 1,38$) ou dióxido de silício, para permitir um grande desvio de cor dependente do ângulo. A espes-

sura das camadas dielétricas 2, 2' determina a cor do OVP e é da ordem de 200 a 800 nm (por exemplo verde dourado: 440 nm MgF_2 , azul esverdeado: 385 nm MgF_2). Uma camada central refletora da luz total 3 é de preferência de alumínio ou de qualquer outro metal ou liga metálica altamente refletora, e tem uma espessura da ordem de 10 a 100 nm.

A figura 2 mostra uma seqüência de camadas esquemática de uma primeira modalidade preferida de um OVP magnético de acordo com a presente invenção. O referido OVP magnético compreende duas camadas absorvedoras 1, 1', duas camadas dielétricas diferentes 2, 2', e duas camadas refletoras 3, 3'. Pelo menos uma camada magnética 4 de material magnético é disposta entre as referidas camadas refletoras 3, 3', resultando em uma estrutura simétrica de 7 camadas "absorvedora / dielétrica / refletora / magnética / refletora / dielétrica / absorvedora".

A figura 3 mostra a seqüência de camadas esquemática de uma segunda modalidade preferida de um OVP magnético de acordo com a presente invenção. O referido OVP magnético compreende uma camada absorvedora 1, uma camada dielétrica 2 e pelo menos uma camada magnética 4 adjacente a uma camada refletora 4. Nesta modalidade, é requerida uma estrutura de 4 camadas. De preferência, sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R, é depositada uma camada absorvedora 1 de cromo, seguida de uma camada dielétrica 2 de fluoreto de magnésio e uma camada refletora 3 de alumínio. Por último é depositada uma camada magnética 4 de material magnético. O dispositivo é subsequente aplicado a um substrato com a camada magnética voltada para o substrato, por exemplo usando uma cola apropriada.

A camada magnética 4 pode ser de qualquer tipo de material magnético, por exemplo ferro, cobalto, níquel; ligas magnéticas tal como Ni-Co ou Nd-Fe-B; compostos do tipo óxido inorgânico tal como Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , dióxido de cromo CrO_2 , ferritas MFe_2O_4 (M sendo um íon ou um coquetel de íons selecionados do grupo que consiste em Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} etc.), granadas $\text{A}_3\text{B}_5\text{O}_{12}$ (com A = um íon de terra-rara trivalente ou um coquetel de íons de terras-raras trivalentes e B = um

íon ou um coquetel de íons selecionados do grupo que consiste em Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Ga^{3+} , Bi^{3+} etc.), hexaferritas $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ com M selecionado do grupo que consiste em íons divalentes Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} etc., perovskites etc.

No contexto da presente invenção, qualquer tipo de material não-diamagnético pode ser notavelmente usado para conferir uma propriedade magnética particular ao OVP magnético. A referida propriedade magnética pode ser, por exemplo: (super-) paramagnetismo forte; ferromagnetismo; ferrimagnetismo; antiferromagnetismo; antiferrimagnetismo, etc. O material pode ser do tipo magnético brando, baixa coercibilidade, coercibilidade média ou magnético duro, ou pode ser marcado para detecção pelo efeito Barkhausen. A propriedade magnética pode ainda resultar em magnetismo remanente compreendido entre zero Oersted até tanto quanto 10.000 Oersted.

A deposição do material magnético é feita pelo mesmo método que o usado para a deposição da camada dielétrica ou das camadas metálicas de um OVP não-magnético do primeiro tipo mencionado acima. MgF_2 , cromo ou alumínio pode ser vantajosamente depositado por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico. Ligas magnéticas, tal como cobalto-níquel ou ferro-cobalto-boro, são comparáveis ao cromo no que se refere às características de ponto de fusão e evaporação, e portanto podem ser depositadas de maneira semelhante, uma vez que a deposição é feita a temperaturas de fonte acima da temperatura de Curie ou Neel do material. Para a deposição de materiais do tipo óxido, geralmente são requeridas temperaturas de deposição mais altas, mas mesmo esses materiais podem ser depositados por técnicas de feixe eletrônico. Para a deposição de composições químicas mais complexas, podem ser empregados métodos de evaporação assistida por feixes iônicos.

A camada magnética 4 é coberta por uma camada refletora 3, 3' feita de um material bom refletor de luz, tal como alumínio, liga de alumínio, cromo, prata, ouro etc. Isto permite que o OVP magnético seja otimizado simultaneamente para bom desempenho ótico e para propriedades magnéticas destinadas ao consumidor. Desta maneira, podem ser produzidas mui-

tas variedades de OVP de segurança, todas tendo exatamente as mesmas propriedades de aparecimento de cor e de desvio de cor, porém propriedades magnéticas diferentes. Usando um dispositivo de detecção magnética correspondente, conhecido pelo versado na técnica, eles podem ser facilmente distinguidos entre si bem como de OVP não-magnético com a mesma aparência ótica.

Também é possível usar o produto do tipo filme magnético fino óticamente variável, essencialmente obtido, diretamente como uma lâmina de segurança óticamente variável, que pode ser aplicada a um documento ou a um artigo, de preferência por métodos de estampagem a quente ou estampagem a frio ou métodos de aplicação relacionados.

Uma outra propriedade que pode ser vantajosamente explorada para fins de segurança é a forma particular da curva de magnetização ou histerese dos materiais magnéticos em filme fino. Devido à sua terceira dimensão limitada, tais materiais geralmente apresentam uma quadratura muito alta de sua curva de histerese, junto com uma coercibilidade variável que depende principalmente da espessura da camada e dos parâmetros usados na deposição da camada magnética. Tais materiais também podem ser marcados para mostrar um efeito Barkhausen acentuado, que permite sua detecção por técnicas conhecidas de aplicações de controle de artigos eletrônicos (EAS). Alternativamente, efeitos de magnetização não-lineares podem ser explorados para detecção, embora a escolha dos materiais magnéticos apropriados, tais como ligas magnéticas amorfas ou granadas magnéticas de baixa saturação magnética. Um vasto campo é assim aberto para a engenharia de OVP apresentando efeitos e propriedades magnéticos que são difíceis de falsificar por simples misturação de OVP convencional com materiais magnéticos convencionais.

O referido OVP magnético de 7 camadas respectivamente o OVP magnético de 4 camadas podem ser vantajosamente produzidos usando-se o mesmo tipo de equipamento de deposição a vácuo que o requerido para a produção do OVP não-magnético de 5 camadas convencional.

Mais de uma camada de material magnético pode estar presente

no OVP magnético. No caso de múltiplas camadas de material magnético, as referidas camadas pode ser do mesmo material magnético ou de materiais magnéticos diferentes; as referidas camadas de material magnético podem ainda ser adjacentes uma à outra ou separadas uma da outra por camadas de materiais não-magnéticos. A referida camada magnética 4 pode ser estruturas de múltiplas camadas, de preferência supertreliças em camadas. Supertreliças em camadas mostraram ter efeitos eletromagnéticos incomuns, tal como magnetorresistência gigante, resposta de alta frequência não-linear, assinaturas de ressonância magnética nuclear incomuns etc.

O OVP magnético de acordo com a invenção pode ainda ter propriedades ocultas ou patentes adicionais, tais como índices, microtextura, luminescência, absorção de ressonância de radiofrequência ou microondas etc.

Exemplos

Na primeira modalidade preferida de um OVP magnético, representada na figura 2, a camada magnética 4 está compreendida entre duas camadas totalmente refletoras 3, 3' da estrutura de OVP. Para oferecer condições ótimas tanto da função ótica como da magnética, a seqüência de camadas de OVP "padrão" cromo / fluoreto de magnésio / alumínio é usada para desempenhar a função ótica. A camada de alumínio é "dividida em duas" para acomodar a funcionalidade magnética em seu interior na forma de uma camada adicional de qualquer elemento, liga ou composto magnético desejado.

Sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R, é depositada uma primeira camada absorvedora 1 de cromo, seguida de uma primeira camada dielétrica 2 de fluoreto de magnésio e uma terceira camada refletora 3 de alumínio. Em seguida é depositada a camada magnética 4 de material magnético, seguida de uma segunda camada refletora 3' de alumínio. Uma segunda camada dielétrica 2' de fluoreto de magnésio e uma segunda camada absorvedora 1' de cromo são então depositadas, para acabar a estrutura de múltiplas camadas de OVP magnético.

O versado na técnica vai perceber que qualquer tipo de material magnético, amorfo ou cristalino, tal como um metal magnético como ferro, cobalto, níquel etc.; ou uma liga magnética, tal como cobalto-níquel, cobalto-cromo, térbio-ferro, neodímio-ferro-boro etc.; ou um composto refratário magnético, tal como um óxido simples ou complexo das classes de ferritas, hexaferritas, granadas, perovskites etc., pode ser usado como a camada magnética intermediária entre duas camadas refletoras de alumínio.

1. OVP magnético brando azul esverdeado

Em uma primeira modalidade preferida de um OVP magnético, ferro magnético brando foi usado como o transportador da função magnética. Uma seqüência de 7 camadas foi depositada por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R da seguinte maneira:

1. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (primeira camada absorvedora 1)
2. MgF_2 , 385 nm de espessura (primeira camada dielétrica 2)
3. alumínio metálico, 40 nm de espessura (primeira camada refletora 3)
4. ferro metálico, 200 nm de espessura (camada magnética 4)
5. alumínio metálico, 40 nm de espessura (segunda camada refletora 3')
6. MgF_2 , 385 nm de espessura (segunda camada dielétrica 2')
7. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (segunda camada absorvedora 1')

Trajectoria ótica total na incidência ortogonal: 530 nm.

Depois de completada a deposição, o produto em filme fino foi retirado da lâmina transportadora C, fragmentado para obter um pigmento, e usado em tintas e composições de revestimento.

Em uma variante da primeira modalidade preferida de um OVP magnético, a camada magnética 4 foi feita de níquel metálico para produzir um pigmento óticamente variável, de baixa coercibilidade.

Em uma outra variante da primeira modalidade preferida de um

OVP magnético, a camada magnética 4 foi feita de cobalto metálico para produzir um pigmento óticamente variável, de média coercibilidade, que é ainda mais suscetível à detecção por ressonância magnética nuclear com cobalto-59 em seu próprio campo magnético, na região de 214 MHz.

- 5 Em ainda uma outra variante da primeira modalidade preferida de um OVP magnético, a camada magnética 4 foi feita de gadolínio metálico para produzir um pigmento óticamente variável que é ferromagnético abaixo de 16°C, a temperatura Curie do gadolínio metálico.

2. OVP verde dourado de baixa coercibilidade

- 10 Em uma outra variante da primeira modalidade preferida de um OVP magnético, um material do tipo EAS Barkhausen-ativo, amorfo e de baixa coercibilidade tendo a composição $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{25}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ foi usado como o transportador da função magnética. Uma seqüência de 7 camadas foi depositada por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico sobre uma lâmi-
- 15 na transportadora C revestida com desprendimento R da seguinte maneira:

1. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (primeira camada absorvedora 1)
2. MgF_2 , 440 nm de espessura (primeira camada dielétrica 2)
3. alumínio metálico, 40 nm de espessura (primeira camada re-
- 20 fletora 3)
4. $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{25}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$, 500 nm de espessura (camada magnética 4)
5. alumínio metálico, 40 nm de espessura (segunda camada re-
- fletora 3')
6. MgF_2 , 440 nm de espessura (segunda camada dielétrica 2')
- 25 7. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (segunda camada ab-
- sorvedora 1')

Trajectoria ótica total na incidência ortogonal: 605 nm.

- A liga de $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{25}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ amorfa complexa também pode ser vantajosamente depositada por evaporação térmica assistida por feixe de
- 30 íons de argônio.

Depois de completada a deposição, o produto em filme fino foi retirado da transportadora, fragmentado para obter um pigmento, e usado

em tintas e composições de revestimento.

Este material mostra uma acentuada descontinuidade de Barkhausen com alteração de magnetização na faixa de campo magnético abaixo de 1 Oersted.

5 3. OVP azul esverdeado de média coercibilidade

Em uma outra variante da primeira modalidade preferida de um OVP magnético, uma ferrita cobaltosa de média coercibilidade tendo a composição CoFe_2O_4 foi usado como o transportador da função magnética. Uma seqüência de 7 camadas foi depositada por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R da seguinte maneira:

1. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (primeira camada absorvedora 1)
2. MgF_2 , 385 nm de espessura (primeira camada dielétrica 2)
- 15 3. alumínio metálico, 40 nm de espessura (primeira camada refletora 3)
4. CoFe_2O_4 , 100 nm de espessura (camada magnética 4)
5. alumínio metálico, 40 nm de espessura (segunda camada refletora 3')
- 20 6. MgF_2 , 385 nm de espessura (segunda camada dielétrica 2')
7. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (segunda camada absorvedora 1')

Trajectoria ótica total na incidência ortogonal: 530 nm.

O material ferrita CoFe_2O_4 também pode ser vantajosamente depositado por evaporação térmica assistida por feixe de íons de argônio.

Depois de completada a deposição, o produto em filme fino foi retirado da transportadora, fragmentado para obter um pigmento, e usado em tintas e composições de revestimento.

Um remendo ("patch") óticamente ativo contendo OVP magnético produzido de acordo com esta modalidade foi usado com sucesso como rastro para o armazenamento magnético de informações de segurança, tal como as informações de verificação cruzada ocultas em bilhetes de trans-

porte, cartões de banco, cartões de crédito ou de acesso.

4. OVP azul esverdeado de alta coercibilidade

Em uma outra variante da primeira modalidade preferida de um OVP magnético, um material do tipo ferrita barítica de alta coercibilidade tendo a composição $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ foi usado como o transportador da função magnética. Uma seqüência de 7 camadas foi depositada por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R da seguinte maneira:

1. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (primeira camada absorvedora 1)
2. MgF_2 , 385 nm de espessura (primeira camada dielétrica 2)
3. alumínio metálico, 40 nm de espessura (primeira camada refletora 3)
4. $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$, 300 nm de espessura (camada magnética 4)
5. alumínio metálico, 40 nm de espessura (segunda camada refletora 3')
6. MgF_2 , 385 nm de espessura (segunda camada dielétrica 2')
7. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (segunda camada absorvedora 1')

Trajetória ótica total na incidência ortogonal: 530 nm.

O material ferrita $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ também pode ser vantajosamente depositada por evaporação térmica assistida por feixe de íons de argônio.

Depois de completada a deposição, o produto em filme fino foi retirado da transportadora, fragmentado para obter um pigmento, e usado em tintas e composições de revestimento.

Um remendo ("patch") oticamente ativo contendo OVP magnético produzido de acordo com esta variante da modalidade preferida foi usado com sucesso como rastro para informações de segurança magnética irreversivelmente escritas, por exemplo as informações de autenticação ocultas em um cartão de crédito ou de acesso. Foi necessário um hardware especial, não facilmente disponível, para magnetizar o material de ferrita barítica com 3000 Oersted de coercibilidade, para escrever as referidas in-

formações de segurança.

O OVP de acordo com as modalidades precedentes pode ser incorporado em tintas ou composições de revestimento e aplicado aos artigos por qualquer método de estampagem ou revestimento, tal como impressão em baixo relevo, silk screen ou estampagem por transferência; alternativamente, eles podem ser moldados ou laminados em material plástico.

A presente invenção também apresenta lâminas óticamente variáveis tendo propriedades magnéticas que são construídas de acordo com o mesmo princípio que os referidos pigmentos óticamente variáveis. Tais lâminas vantajosamente compreendem uma estrutura de pelo menos 4 camadas, compreendendo uma parte ótica e pelo menos uma camada magnética adicional sobre a mesma.

Mais de uma camada magnética de material magnético pode estar presente na lâmina óticamente variável. No caso de múltiplas camadas magnéticas, as referidas camadas podem ser adjacentes uma à outra ou separadas por camadas de material não-magnético. As camadas magnéticas podem ainda ser do mesmo material magnético ou de materiais magnéticos diferentes. A lâmina óticamente variável de acordo com a invenção pode ainda ter propriedades patentes ou ocultas adicionais, tais como índices, microtextura, luminescência, absorção de ressonância de radiofrequência ou microondas, etc.

O lado de camada magnética da lâmina será aplicado sobre um substrato, usando-se uma técnica de transferência apropriada, tal como estampagem a quente ou a frio, junto com uma cola apropriada.

5. Lâmina de OVP verde dourado de média coercibilidade

Em uma segunda modalidade preferida de um OVP magnético, um óxido de ferro de média coercibilidade foi usado como o transportador da função magnética em uma lâmina de OVP. Uma seqüência de 4 camadas foi depositada por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R da seguinte maneira:

1. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (camada absorvedora

1)

2. MgF_2 , 440 nm de espessura (camada dielétrica 2)

3. alumínio metálico, 40 nm de espessura (camada refletora 3)

4. Fe_2O_3 , 500 nm de espessura (camada magnética 4)

5

Trajetória ótica total na incidência ortogonal: 605 nm.

O material Fe_2O_3 também pode ser vantajosamente depositado por evaporação térmica assistida por feixe de íons de argônio.

Depois de completada a deposição, a lâmina foi revestida com uma composição de cola fundida a quente e aplicada a documentos de segurança usando uma matriz de estampagem a quente de formato alongado, para formar um rastro magnético óticamente variável. Informações de autenticação foram então escritas magneticamente no referido rastro de segurança.

6. Lâmina de OVP azul esverdeado de EAS ativável-desativável

15

Em uma variante da segunda modalidade preferida de um OVP magnético, um material magnético de múltiplas camadas foi usado como o transportador da função magnética. O dispositivo consiste em uma camada de EAS Barkhausen-ativo de $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{15}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$, seguida de uma camada de níquel de baixa coercibilidade. A seguinte seqüência foi depositada por evaporação térmica assistida por feixe eletrônico sobre uma lâmina transportadora C revestida com desprendimento R da seguinte maneira:

20

1. cromo metálico, 3,5 nm de espessura (camada absorvedora

1)

2. MgF_2 , 385 nm de espessura (camada dielétrica 2)

25

3. alumínio metálico, 40 nm de espessura (camada refletora 3)

4. $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{15}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$, 200 nm de espessura (primeira camada magnética 4)

5. níquel metálico, 200 nm de espessura (segunda camada magnética 4)

30

Trajetória ótica total na incidência ortogonal: 530 nm.

O material $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{15}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ pode ser vantajosamente depositado por evaporação térmica assistida por feixe de íons de argônio.

Depois de completada a deposição, a lâmina foi aplicada a documentos de segurança usando-se um remendo ("patch") com cola ativada por UV pré-estampado e uma matriz de estampagem a frio na forma de selos de segurança magnéticos ópticamente variáveis.

- 5 Se a camada de níquel estiver em um estado magnetizado, a camada de $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{15}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ não vai responder ao campo de interrogação de Barkhausen, que é um campo magnético alternativo com uma resistência de campo máxima abaixo de 5 Oersted. No final de um ciclo de desmagnetização, no entanto, o material Barkhausen-ativo pode ser detectado através de
- 10 sua resposta característica. Ele é então novamente protegido por uma remagnetização da camada de níquel.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de interferência em filme magnético fino, apresentando uma cor e aparência dependentes de ângulo de visualização, **caracterizado** pelo fato de que compreende uma pilha de várias camadas, incluindo pelo menos uma camada refletora refletindo luz (3,3') selecionada do grupo constituído por alumínio: liga de alumínio, cromo, prata e ouro, pelo menos uma camada dielétrica transmitindo luz (2,2'), pelo menos uma camada absorvedora absorvendo luz (1,1') e uma camada magnética (4) de material magnético, em que dita camada magnética (4) sendo separada de uma camada dielétrica (2) por uma camada refletora (3), em que uma de dita camada dielétrica é depositada em um lado de dita camada absorvedora, uma de dita camada refletora selecionada a partir do grupo constituído de alumínio, liga de alumínio, cromo, prata e ouro, sendo depositada sobre dita camada dielétrica e dita camada magnética, sendo depositada na camada sobre dita camada refletora.

2. Dispositivo de interferência em filme magnético fino, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma segunda camada refletora selecionada do grupo constituído de alumínio, liga de alumínio, cromo, prata e ouro, sendo depositado em dita camada magnética; uma segunda camada dielétrica sendo depositada na segunda camada refletora; e uma segunda camada absorvedora sendo depositada em dita segunda camada dielétrica, dita camada magnética (4), sendo disposta dentro de duas camadas de refletor (3, 3').

3. Dispositivo de interferência em filme magnético fino, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que dita camada magnética (4) é de um metal magnético ou de uma liga metálica magnética compreendendo um elemento químico do grupo que consiste em ferro, cobalto, níquel, gadolínio.

4. Dispositivo de interferência em filme magnético fino, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de

que a dita camada magnética (4) é um composto do tipo óxido inorgânico e/ou uma ferrita da fórmula MFe_2O_4 com M sendo um elemento ou um coquetel de elementos selecionados do grupo que consiste em íons duplamente carregados de {Mg, Mn, Co, Fe, Ni, Cu, Zn} e/ou uma granada da fórmula $A_3B_5B_{12}$, com A sendo um elemento ou um coquetel de elementos selecionados do grupo de íons triplamente carregados de {Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, LU ou Bi} e B sendo um elemento ou um coquetel de elementos selecionados do grupo de íons triplamente carregados de {Fe, Al, Ga, Ti, V, Cr, Mn ou Co}.

5. Método para produzir um dispositivo de interferência em filme magnético fino como descrito nas reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que é feito de pigmentos ópticamente variáveis apresentando uma cor e aparência dependentes de ângulo de visualização, compreendendo uma estrutura de múltiplas camadas incluindo pelo menos uma camada refletora refletindo luz (3, 3'), pelo menos uma camada dielétrica transmitindo luz (2, 2'), pelo menos uma camada absorvedora absorvendo luz (1, 1') e pelo menos uma camada magnética (4), compreendendo as etapas de:

- a) depositar uma camada dielétrica (2, 2') sobre um lado de uma camada absorvedora (1, 1') ,
- b) depositar uma camada refletora (3,3') selecionada a partir do grupo constituído de alumínio, liga de alumínio, cromo, prata e ouro em dita camada dielétrica (2,2'), e
- c) depositar uma camada magnética (4) de material magnético sobre dita camada refletora (3, 3').

6. Método para produzir um dispositivo de interferência em filme magnético fino, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que compreende as etapas de:

d) depositar uma segunda camada refletora (3'), selecionada a partir do grupo consistindo de alumínio, liga de alumínio, cromo, prata e ouro, sobre dita camada magnética (4),

e) depositar uma segunda camada dielétrica (2') sobre dita segunda camada refletora (3'), e

f) depositar uma segunda camada absorvedora (1') sobre dita segunda camada dielétrica (2').

7. Pigmento de interferência de filme magnético fino, **caracterizado** pelo fato de que apresenta uma cor e aparência dependentes do ângulo de visualização, compreendendo uma estrutura de múltiplas camadas incluindo pelo menos uma camada refletora refletindo luz (3, 3'), pelo menos uma camada dielétrica transmitindo luz (2, 2'), pelo menos uma camada absorvedora absorvendo luz (1, 1') e pelo menos uma camada magnética (4), em que dita camada magnética (4) é separada de uma camada dielétrica (2) por uma camada refletora (3), que se obtém ao comutar o dispositivo de interferência em filme magnético fino conforme uma das reivindicações de 1 a 4.

8. Tinta de impressão ou composição de revestimento, **caracterizada** pelo fato de que contém o dispositivo de interferência em filme magnético fino conforme a reivindicação 7.

9. Documento de segurança compreendendo um dispositivo de interferência em filme magnético fino conforme definido em uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de interferência em filme magnético fino é aplicado sobre um substrato por uma técnica de estampagem ou revestimento ou por uma técnica de transferência, de preferência estampagem a quente ou estampagem a frio.

10. Uso do dispositivo de interferência em filme fino, conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 4 ou 7, **caracterizado** pelo fato de que se dá para autenticar um artigo por suas propriedades de interferência ótica e por suas propriedades magnéticas.

11. Uso de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de interferência faz parte de uma composição de revestimento ou de um revestimento.

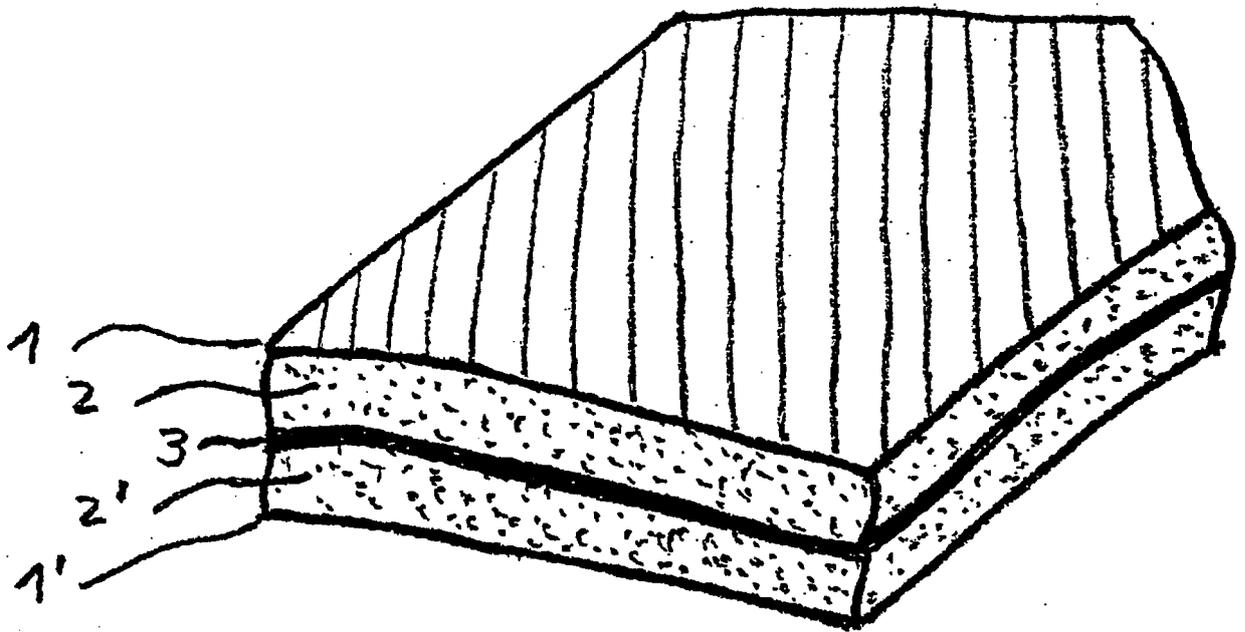


Fig 1

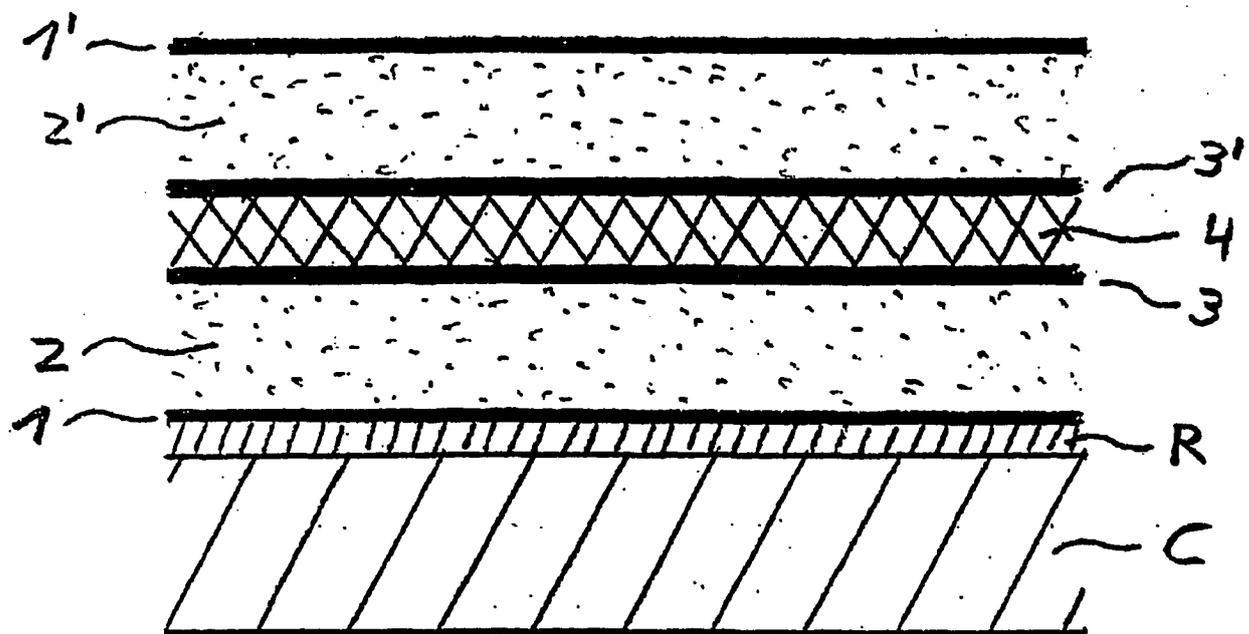


Fig 2

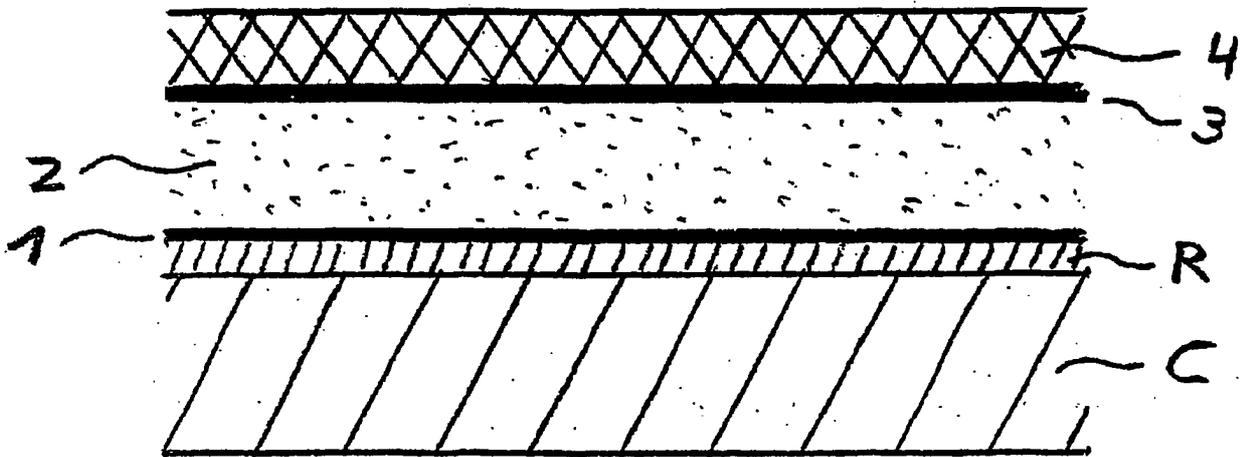


Fig 3