

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 262 795**

51 Int. Cl.:

**G02B 5/22** (2006.01)

**C09C 1/00** (2006.01)

**B42D 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2002 E 02719839 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **12.03.2014 EP 1366380**

54 Título: **Dispositivo o pigmento de interferencia de película delgada magnética y método para fabricarlo, tinta de impresión o composición de revestimiento, documento de seguridad, y uso de tal dispositivo de interferencia de película delgada magnética**

30 Prioridad:

**09.03.2001 EP 01105952**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:

**02.06.2014**

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)  
AVENUE DE FLORISSANT 41  
1008 PRILLY, CH**

72 Inventor/es:

**SETO, MYRON;  
TILLER, THOMAS;  
MÜLLER, EDGAR y  
DESPLAND, CLAUDE ALAIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 262 795 T5

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo o pigmento de interferencia de película delgada magnética y método para fabricarlo, tinta de impresión o composición de revestimiento, documento de seguridad, y uso de tal dispositivo de interferencia de película delgada magnética

**Campo de la invención**

La presente invención se encuentra en el campo de los pigmentos ópticamente variables. En particular, describe un dispositivo de interferencia de película delgada magnética, un método para fabricar tal dispositivo de interferencia de película delgada magnética, un pigmento de interferencia de película delgada magnética, tinta de impresión o composición de revestimiento, un documento de seguridad y el uso de tal dispositivo de interferencia de película delgada magnética, todo ello de acuerdo con la definición de las reivindicaciones.

**Antecedentes de la invención**

Se utilizan dispositivos ópticamente variables de diversos tipos, como medio anti-copia eficaz, en billetes de banco y en documentos de seguridad. Una gran parte del papel moneda impreso en todo el mundo depende de tales dispositivos de protección contra copias, ópticamente variables y, entre éstos, las características impresas con tinta ópticamente variable (OVI™) han adquirido una posición preeminente desde su primera aparición en el papel moneda en 1987.

El pigmento ópticamente variable (OVP – siglas en inglés) muestra un aspecto de color, dependiente del ángulo de visión, que no puede ser reproducido mediante equipos de copias en color. Hoy en día están comercialmente disponibles diversos tipos de materiales OVP.

Se obtienen colores muy brillantes con un primer tipo de OVP, producido por deposición física en fase de vapor. Este tipo de OVP está construido como un apilamiento de resonador de Fabry-Pérot depositado por vapor, en película delgada. En la técnica anterior se describen las secuencias de capas metal-dieléctrico-metal, de un solo sándwich, así como metal- dieléctrico-metal-dieléctrico-metal de doble sándwich. La capa o capas metálicas superiores, deben ser parcialmente reflectantes/parcialmente transparentes, de modo que la luz pueda acoplarse y desacoplarse del apilamiento de resonador de Fabry-Pérot.

Dicho material de película delgada ópticamente variable se obtiene como una hoja continua de una lámina delgada portadora. Posteriormente puede ser despegado de su portador y recortado en un pigmento, que consiste en escamas que tienen un diámetro de 20 a 30  $\mu\text{m}$  y un grosor de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ . Este pigmento puede formularse en tintas o composiciones de revestimiento, preferiblemente para aplicaciones de serigrafía o impresión en huecograbado.

La variabilidad óptica de dichos pigmentos depende de un efecto de interferencia. La luz incidente que cae sobre una escama OVP de dicho tipo metal-dieléctrico-metal es reflejada parcialmente en la capa superior metálica, y es transmitida parcialmente, viajando a través de la capa dieléctrica y siendo reflejada de vuelta a la capa metálica inferior. Ambas partes reflejadas de la luz incidente se recombinan finalmente, e interfieren entre sí. El resultado es una interferencia constructiva o destructiva, dependiendo del grosor de la capa dieléctrica y de la longitud de onda de la luz incidente. En el caso de luz blanca incidente, algunos de las componentes de la luz blanca que tienen longitudes de onda predeterminadas son reflejados, mientras que otros componentes que tienen otras longitudes de onda, no son reflejados. Esto da lugar a una selección espectral y, por lo tanto, a la aparición de color.

La diferencia de trayectoria de la luz entre la parte reflejada en la parte superior y la parte reflejada en el fondo depende notablemente del ángulo de incidencia, del que por tanto depende igualmente el color de interferencia resultante.

Otro segundo tipo de OVP, se basa en escamas de aluminio revestidas. Partículas de aluminio mecánicamente aplanadas son revestidas mediante deposición química en fase de vapor (CVD – siglas en inglés), o mediante métodos químicos en húmedo, con una capa dieléctrica y una subsiguiente capa de metal o segunda capa dieléctrica. El resultado son colores de interferencia mediante el mismo efecto que el arriba descrito. Este tipo de OVP es de fabricación más económica que el primer tipo, pero también exhibe colores menos brillantes y un desplazamiento del color menos dependiente del ángulo de incidencia, respecto del primer tipo.

Se producen grandes cantidades de pigmento “ópticamente variable” e “iridiscente” con fines meramente decorativos (pinturas de automóviles, barnices, juguetes y similares), y por tanto están disponibles para el público en general en forma de composiciones para revestimientos. El potencial de seguridad de las características de la tinta ópticamente variable en el papel moneda disminuye considerablemente si no puede establecerse una clara distinción entre “OVP de Seguridad” y “OVP Decorativo”. Un falsificador reproduciría notablemente billetes de banco en una copiadora a color y añadiría las características ópticamente variables perdidas, con la ayuda de un pulverizador o una pintura decorativa

comercialmente disponible.

Por estas y otras razones, el OVP de seguridad debe ser materialmente distinguible respecto de los tipos de OVP meramente decorativos, comercialmente disponibles. Una forma eficaz de hacer esto es contaminar el OVP de seguridad, con una característica magnética de cobertura. El "OVP magnético" permite notablemente la implementación de diferentes niveles de seguridad en documentos marcados correspondientemente: i) una simple característica "magnética presente/no presente"; ii) la identificación de las características magnéticas de la característica; iii) un modelo impreso de características magnéticas y no magnéticas; e iv) un soporte de datos magnéticos, que permite el almacenamiento magnético de información en la característica magnética OVP impresa.

Un OVP magnético de este tipo se ha propuesto en el documento US 4.838.648. Para este fin, un material magnético particular se incorpora en el diseño del OVP. El OVP del documento US 4.838.648 es del tipo Fabry-Pérot multicapa metal (reflector)-metal dieléctrico (absorbente), y tiene preferiblemente una aleación magnética tipo cobalto-níquel 80:20 como capa reflectora. Alternativamente, pero menos preferiblemente, la aleación magnética puede estar presente también en la capa de absorbente. El dispositivo de acuerdo con el documento US 4.838.648 tiene de forma notable los inconvenientes de i) mostrar un comportamiento óptico degradado, en particular una cromaticidad menor, debido a la menor reflectividad de la aleación de cobalto-níquel, en comparación con el aluminio, y ii) la ausencia de libertad para elegir el material magnético. Este último debe, a la vez, cumplir notablemente con las funciones de un imán y un buen reflector óptico, y hay solamente unos pocos materiales que satisfagan ambas condiciones.

Es un primer objetivo de la presente invención proporcionar un OVP de seguridad que esté hecho materialmente a partir de diferentes OVP decorativos, a través de la incorporación de propiedades magnéticas particulares.

Es otro objetivo de la presente invención incorporar dichas propiedades magnéticas en dicho OVP, sin degradar la cromaticidad del OVP ni las propiedades del desplazamiento de color.

Es un objetivo adicional de la presente invención, proporcionar dicho OVP magnético con tanta libertad como sea posible para seleccionar el material magnético.

Todavía es otro objetivo de la presente invención proporcionar un OVP de seguridad que pueda ser fabricado utilizando el mismo equipo y procedimiento que los utilizados para la producción de material OVP no magnético "común", sin incrementar significativamente los costes de producción.

### Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de interferencia de película delgada magnética que muestra un aspecto del color dependiente del ángulo de visión, que comprende un apilamiento multicapa que incluye, por lo menos, una capa reflectora, que refleja la luz, seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro, por lo menos una capa dieléctrica que transmite la luz, por lo menos una capa absorbente que absorbe la luz y una capa magnética de material magnético, estando separada dicha capa magnética respecto de una capa dieléctrica por medio de una capa reflectora, en donde una de dichas capas dieléctricas está depositada sobre una cara de dicha capa absorbente, estando una de dicha capa reflectora seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro depositada sobre dicha capa dieléctrica, y estando dicha capa magnética depositada sobre dicha capa reflectora.

De acuerdo con una primera realización preferida de un OVP magnético, la capa magnética está dispuesta dentro de dos capas reflectoras. La capa magnética está confinada, de forma simétrica, dentro de dos capas reflectoras, dando como resultado unas propiedades ópticas del OVP magnético iguales a lo largo de las dos caras de la capa reflectora.

De acuerdo con una segunda realización preferida de un OVP magnético, la capa magnética es adyacente sólo a una capa reflectora, dando como resultado un OVP asimétricamente magnético, con propiedades ópticas a lo largo de solamente una cara de la capa reflectora.

El OVP magnético de acuerdo con la presente invención tiene la ventaja particular de que es posible, utilizando la secuencia de capas descrita, igualar exactamente el color y el desplazamiento angular de color de un OVP no magnético correspondiente, y proporcionar al mismo tiempo un OVP con una amplia diversidad de propiedades magnéticas.

El dispositivo de interferencia de película delgada magnética puede ser triturado para obtener un pigmento de interferencia de película delgada magnética. Dicho pigmento de interferencia de película delgada magnética puede ser incorporado en una tinta de impresión o revestimiento, y/o en un documento de seguridad,

La invención se ilustra adicionalmente mediante dibujos y ejemplos:

La figura 1 muestra una escama de OVP convencional, que tiene un diseño de 5 capas;

5 la figura 2 muestra la sección transversal de una primera realización preferida de un OVP magnético de acuerdo con la invención, que tiene propiedades magnéticas. Se emplea un diseño de 7 capas; y

la figura 3 muestra la sección transversal de una segunda realización preferida de un OVP magnético de acuerdo con la invención, que tiene propiedades magnéticas. Se emplea un diseño de 4 capas.

10 La figura 1 muestra una sección transversal de un OVP del primer tipo arriba descrito, que tiene un diseño de 5 capas. Un pigmento de este tipo consiste en escamas que son del orden de 20 a 30  $\mu\text{m}$  de longitud, y aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  de grosor. Dicha escama tiene una estructura de capas "absorbente / dieléctrico / reflector / dieléctrico / absorbente", para proporcionar iguales propiedades ópticas en ambas caras. Las capas absorbentes 1,1' son preferentemente de cromo delgado (p. ej. del orden de 3 a 5 nm), o capas de metal resistente a la corrosión similares, que actúan como piezas divisibles del haz, reflectantes y transmisoras de la luz incidente. Las capas dieléctricas 2, 2' son preferentemente de un material de baja constante dieléctrica tal como fluoruro de magnesio ( $\text{MgF}_2$ ;  $n= 1,38$ ) o dióxido de silicio, para permitir un desplazamiento de color muy dependiente del ángulo. El grosor de las capas dieléctricas 2, 2' determina el color del OVP, y es del orden de 200 a 800 nm (p. ej., dorado a verde: 440 nm  $\text{MgF}_2$ ; verde a azul: 385 nm  $\text{MgF}_2$ ). Una capa reflectante 3 central, totalmente reflectante de la luz, es preferiblemente de aluminio, o de cualquier otro metal o aleación de metal altamente reflectante, y tiene un grosor del orden de 10 a 100 nm.

15 La figura 2 muestra la secuencia esquemática de capas de una primera realización preferida de un OVP magnético de acuerdo con la presente invención. Dicho OVP magnético comprende dos capas absorbentes 1, 1', dos capas dieléctricas 2, 2' y dos capas reflectantes 3, 3'. Por lo menos una capa magnética 4 de material magnético está dispuesta dentro de dichas capas reflectantes 3, 3', dando como resultado un diseño simétrico de 7 capas "absorbente / dieléctrico / reflectante / magnético / reflectante / dieléctrico / absorbente".

20 La figura 3 muestra la secuencia esquemática de capas de una segunda realización preferida de un OVP magnético de acuerdo con la presente invención. Dicho OVP magnético comprende una capa absorbente 1, una capa dieléctrica 2 y siendo por lo menos una capa magnética 4 adyacente a una capa reflectante 3. En esta realización se requiere un diseño de 4 capas. Preferiblemente, sobre una lámina C metálica delgada de soporte no adherente R está depositada una capa absorbente 1 de cromo, seguida de una capa dieléctrica 2 de fluoruro de magnesio y una capa reflectante 3 de aluminio. Una capa magnética 4 de material magnético se deposita al final. Subsiguientemente, el dispositivo se aplica a un sustrato, estando la capa magnética enfrentada al sustrato, p. ej. utilizando una cola apropiada.

25 La capa magnética 4 puede ser de cualquier tipo de material magnético, p. ej. hierro, cobalto, níquel; aleaciones magnéticas tales como Ni-Co o Nd-Fe-B; compuestos de óxidos inorgánicos tales como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , dióxido de cromo  $\text{CrO}_2$ , ferritas  $\text{MFe}_2\text{O}_4$  (siendo M un ion, o un cóctel de iones seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{CO}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , etc.), granates  $\text{A}_3\text{B}_5\text{O}_{12}$  (siendo A = un ion trivalente de una tierra rara, o un cóctel de iones trivalentes de tierras raras, y siendo B un ion o un cóctel de iones seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ga}^{3+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ , etc.), hexaferritas  $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ , estando M seleccionado entre el grupo de iones divalentes  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ , etc., perovskitas, etc.

30 En el contexto de la presente invención, puede notablemente utilizarse cualquier clase de material no diamagnético para conferir una propiedad magnética particular al OVP magnético. Dicha propiedad magnética puede ser, por ejemplo: (super-) paramagnetismo fuerte; ferromagnetismo; ferrimagnetismo; antiferromagnetismo; antiferrimagnetismo; etc. El material puede ser del tipo magnético blando, de baja coercitividad, de coercitividad media o magnético duro, o puede diseñarse para detectar el efecto Bakrhausen. La propiedad magnética puede resultar, además, en un magnetismo remanente comprendido entre cero Oersted hasta tanto como 10,000 Oersted.

35 La deposición del material magnético se lleva a cabo por el mismo método que el que se utiliza para la disposición de la capa dieléctrica, o de las capas de metal de un OVP no magnético del primer tipo arriba mencionado.  $\text{MgF}_2$ , cromo o aluminio pueden ser depositados notablemente mediante evaporación térmica asistida por haz de electrones. Aleaciones magnéticas tales como cobalto-níquel o hierro-cobalto-boro son equiparables al cromo en su punto de fusión y características de evaporación y, por lo tanto, pueden ser depositadas de una forma similar, dado que la deposición se lleva a cabo a temperaturas de origen por encima de la temperatura de Curie o de Neel del material. Para la deposición de materiales de óxido se requieren, generalmente, temperaturas de deposición más elevadas, pero incluso estos materiales pueden ser depositados mediante técnicas de haces de electrones. Para la deposición de composiciones químicas más complejas pueden emplearse métodos de evaporación asistida por haces de iones.

La capa magnética 4 es cubierta por dicha capa reflectora 3, 3' hecha de un material buen reflector de la luz seleccionado del grupo que comprende aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro. Esto permite al OVP magnético ser optimizado simultáneamente para un buen comportamiento óptico, así como para las propiedades magnéticas diseñadas para el cliente. De este modo, pueden producirse diferentes variedades de OVP de seguridad, teniendo todas exactamente el mismo aspecto de color y las mismas propiedades de desplazamiento de color, pero diferentes propiedades magnéticas. Utilizando un dispositivo de detección magnética correspondiente, conocido por los expertos en la técnica, estas variedades pueden ser fácilmente distinguidas unas de otras, así como de OVP no magnéticos del mismo aspecto óptico.

Además es posible utilizar el producto de capa delegada ópticamente variable y magnético, obtenido de forma primaria, directamente como una lámina de seguridad, ópticamente variable, que puede ser aplicada a un documento o a un artículo, preferiblemente por medio de estampación en caliente o estampación en frío, o métodos de aplicación relacionados.

Una propiedad adicional que puede ser explotada ventajosamente con fines de seguridad es la forma particular de la magnetización o curva de histéresis de los materiales magnéticos de película delgada. Debido a su limitada tercera dimensión, tales materiales muestran a menudo una forma de su curva de histéresis, en gran medida cuadrada, junto con un valor de coercitividad variable, que depende notablemente del grosor de la capa y de los parámetros utilizados en la deposición de la capa magnética. Tales materiales también pueden disponerse para que muestren un pronunciado efecto Barkhausen, que permita su detección mediante técnicas conocidas de aplicaciones para vigilancia electrónica de artículos (EAS – siglas en inglés). Alternativamente, pueden explotarse efectos de magnetización no lineales para la detección por medio de la elección de los materiales magnéticos apropiados, tales como aleaciones magnéticas amorfas, o granates magnéticos de baja saturación magnética. Así, se abre un amplio campo para el diseño de OVPs que muestren efectos y propiedades magnéticos, que son de muy difícil falsificación mediante la simple mezcla de OVP convencionales con materiales magnéticos convencionales.

Dicho OVP magnético de 7 capas, respectivamente OVP magnético de 4 capas, puede notablemente fabricarse utilizando el mismo tipo de equipo de deposición en vacío, que el que se requiere para la fabricación del OVP no magnético, convencional, de 5 capas.

Puede estar presente más de una capa de material magnético en el OVP magnético. En el caso de múltiples capas de material magnético, dichas capas pueden ser bien de los mismos, o bien de diferentes materiales magnéticos; dichas capas de material magnético pueden, además, ser adyacentes entre sí, o pueden estar separadas entre sí mediante capas de materiales no magnéticos.

El OVP magnético de acuerdo con la invención puede, además, incorporar propiedades manifiestas o encubiertas adicionales tales como signos, micro-textura, luminiscencia, absorción de resonancia en radiofrecuencia o en microondas, etc.

## Ejemplos

En la primera realización preferida de un OVP magnético, descrita en la figura 2, la capa magnética 4 está comprendida dentro de dos capas totalmente reflectantes 3, 3' del apilamiento OVP. Con el fin de proporcionar condiciones óptimas a las funciones tanto óptica como magnética, la secuencia de capas "estándar" de OVP cromo / fluoruro de magnesio / aluminio, se utiliza para implementar la función óptica. La capa de aluminio esta "partida en dos" para acomodar en su interior la funcionalidad magnética, en forma de una capa adicional de cualquier elemento, aleación o compuesto magnético deseado.

En una lámina C de soporte no adherente R está depositada una primera capa absorbente 1 de cromo, seguida de una primera capa 2 dieléctrica de fluoruro de magnesio, y una primera capa reflectante 3 de aluminio. Después se deposita la capa magnética 4 de material magnético, seguida de una segunda capa reflectante 3' de aluminio. Después se depositan una segunda capa dieléctrica 2' de fluoruro de magnesio, y una segunda capa absorbente 1' de cromo, para finalizar el apilamiento multicapa OVP.

Los expertos en la técnica apreciarán que cualquier tipo de material magnético, amorfo o cristalino, tal como un metal magnético tal como hierro, cobalto, níquel, etc.; o una aleación magnética tal como cobalto-níquel, cobalto-cromo, terbio-hierro, neodimio-hierro-boro, etc.; o un compuesto refractario magnético tal como un óxido simple o complejo de las clases de ferritas, hexaferritas, granates, perovskitas, etc., se puede utilizar como capa magnética intermedia entre dos capas reflectantes de aluminio.

## 1. OVP verde a azul magnético blando

En una primera realización preferida de un OVP magnético se utilizó hierro magnético blando como el soporte de la función magnética. Se depositó una secuencia de 7 capas por evaporación térmica asistida por haces de electrones sobre una lámina C de soporte no adherente R, como sigue:

5

1. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (primera capa absorbente 1)
2.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (primera capa dieléctrica 2)
3. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (primera capa reflectante 3)
4. Metal de hierro, 200 nm de grosor (capa magnética 4)
5. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (segunda capa reflectante 3')
6.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (segunda capa dieléctrica 2')
7. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (segunda capa absorbente 1')

10

Trayectoria óptica total a incidencia ortogonal: 530 nm.

15

Una vez que se completó la deposición, el producto de película delgada se retiró de la lámina C de soporte, se trituró y se añadió a un pigmento, y se utilizó en tintas y composiciones de revestimiento.

20

En una variante de la primera realización preferida de un OVP magnético, la capa magnética 4 estaba hecha de metal de níquel para proporcionar un pigmento ópticamente variable de baja coercitividad.

25

En una variante adicional de la primera realización preferida de un OVP magnético, la capa magnética 4 estaba hecha de un metal de cobalto para proporcionar un pigmento ópticamente variable de coercitividad media, que, además, es susceptible de detección mediante resonancia magnética nuclear de cobalto-59, en su propio campo magnético, en la región de 214 MHz.

30

Todavía en una variante adicional de la primera realización preferida de un OVP magnético, la capa magnética 4 estaba hecha de metal de gadolinio para proporcionar un pigmento ópticamente variable que es ferromagnético por debajo de 16°C, la temperatura de Curie del metal gadolinio.

## 2. OVP dorado a verde, de baja coercitividad

35

En otra variante de la primera realización preferida de un OVP magnético se utilizó un material EAS de baja coercitividad, amorfo, activo Barkhausen, de la composición  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$  como el soporte de la función magnética. Una secuencia de 7 capas se depositó mediante evaporación térmica asistida por haces de electrones, sobre una lámina C de soporte no adherente R, como sigue:

40

1. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (primera capa absorbente 1)
2.  $MgF_2$ , 440 nm de grosor (primera capa dieléctrica 2)
3. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (primera capa reflectante 3)
4.  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$ , 500 nm de grosor (capa magnética 4)
5. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (segunda capa reflectante 3')
6.  $MgF_2$ , 440 nm de grosor (segunda capa dieléctrica 2')
7. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (segunda capa absorbente 1')

45

Trayectoria óptica total a incidencia ortogonal: 605 nm.

50

La aleación amorfa compleja  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$  puede también ser depositada ventajosamente por evaporación térmica asistida por haces de iones argón.

55

Después de haberse completado la deposición, el producto de película delgada fue retirado del soporte, triturado para formar un pigmento y utilizado en tintas y composiciones de revestimiento.

Este material muestra una aguda discontinuidad de Barkhausen en el cambio de magnetización, en el intervalo del campo magnético inferior a 1 Oersted.

## 3. OVP verde a azul, de coercitividad media

60

En otra variante de la primera realización preferida de un OVP magnético, se utilizó una ferrita de cobalto de coercitividad media, de composición  $CoFe_2O_4$  como soporte de la función magnética. Se depositó una secuencia de 7 capas por medio de evaporación térmica asistida por haces de electrones, sobre una lámina de soporte (C) no adherente (R), como sigue:

1. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (primera capa absorbente 1)
2.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (primera capa dieléctrica 2)
3. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (primera capa reflectante 3)
4.  $CoFe_2O_4$ , 100 nm de grosor (capa magnética 4)
5. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (segunda capa reflectante 3')
6.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (segunda capa dieléctrica 2')
7. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (segunda capa absorbente 1')

5

10 Trayectoria óptica total a incidencia ortogonal: 530 nm.

El material de ferrita  $CoFe_2O_4$  también puede ser depositado ventajosamente mediante evaporación térmica asistida por haces de iones argón.

15 Después de haberse completado la deposición, el producto de película delgada fue retirado del soporte, triturado para formar un pigmento y utilizado en tintas y composiciones de revestimiento.

Se utilizó con éxito un parche ópticamente variable que contenía OVP magnético, fabricado de acuerdo con esta realización, como una pista para el almacenamiento magnético de información de seguridad, tal como la información oculta de verificación de paso, en billetes de transporte, tarjetas de banco, tarjetas de crédito o tarjetas de acceso.

#### 4. OVP verde a azul, de coercitividad alta

25 En otra variante de la primera realización preferida de un OVP magnético, se utilizó un material de ferrita de bario, de alta coercitividad, de la composición  $BaFe_{12}O_{19}$  como soporte de la función magnética. Se depositó una secuencia de 7 capas mediante evaporación térmica asistida por haces de electrones, sobre una lámina C de soporte no adherente R, como sigue:

1. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (primera capa absorbente 1)
2.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (primera capa dieléctrica 2)
3. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (primera capa reflectante 3)
4.  $BaFe_{12}O_{19}$ , 300 nm de grosor (capa magnética 4)
5. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (segunda capa reflectante 3')
6.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (segunda capa dieléctrica 2')
7. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (segunda capa absorbente 1')

30

35 Trayectoria óptica total a incidencia ortogonal: 530 nm.

El material de ferrita  $BaFe_{12}O_{19}$  puede además, ventajosamente, ser depositado mediante evaporación térmica asistida por haces de iones argón.

40 Después de haberse completado la deposición, el producto de película delgada fue retirado del soporte, triturado para formar un pigmento y utilizado en tintas y composiciones de revestimiento.

45 Se utilizó con éxito un parche ópticamente variable que contenía OVP magnético, fabricado de acuerdo con esta variante de la realización preferida, como una pista para información magnética de seguridad escrita, no reversible, p. ej. información de autenticación oculta en una tarjeta de crédito o de acceso. Se necesitó un hardware especial, no disponible comúnmente, para magnetizar el material de ferrita de bario de 3000 Oersted de coercitividad, para escribir la mencionada información de seguridad.

50 El OVP de acuerdo con las anteriores realizaciones puede ser incorporado en tintas o composiciones de revestimientos, y puede ser aplicado a artículos por medio de cualquier método de impresión o de revestimiento, tal como huecogrado, serigrafía o impresión por transferencia; alternativamente, pueden ser moldeados o laminados en material plástico.

55 La presente invención describe también láminas ópticamente variables, que tienen propiedades magnéticas, construidas de acuerdo con los mismos principios que dichos pigmentos ópticamente variables. Tales láminas comprenden notablemente un apilamiento de al menos 4 capas, que comprende una parte óptica y por lo menos una capa magnética adicional sobre ésta.

60 Puede estar presente más de una capa magnética 4 de material magnético en la lámina ópticamente variable. En el caso de múltiples capas magnéticas 4, dichas capas pueden estar adyacentes entre sí o separadas por capas de material magnético. Las capas magnéticas 4 pueden ser del mismo o de diferentes materiales magnéticos. La lámina

ópticamente variable de acuerdo con la invención puede, además, portar propiedades adicionales cubiertas o manifiestas, tales como signos, micro-textura, luminiscencia, resonancia en radiofrecuencia o microondas, etc.

5 La cara de la capa magnética de la lámina se aplicará sobre un sustrato, utilizando una técnica de transferencia apropiada, tal como estampación en caliente o en frío, junto con una cola apropiada.

**5. Lámina de OVP dorado a verde, de coercitividad media**

10 En una segunda realización preferida de un OVP magnético se utilizó óxido de hierro de coercitividad media como soporte de la función magnética en una lámina de OVP. Se depositó una secuencia de 4 capas mediante evaporación térmica asistida por haces de electrones sobre una lámina C de soporte, no adherente R, como sigue:

- 15
1. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (capa absorbente 1)
  2.  $MgF_2$ , 440 nm de grosor (capa dieléctrica 2)
  3. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (capa reflectante 3)
  4.  $Fe_2O_3$ , 500 nm de grosor (capa magnética 4)

Trayectoria óptica total a incidencia ortogonal: 605 nm.

20 El material de  $Fe_2O_3$  también puede ser depositado, ventajosamente, mediante evaporación térmica asistida por haces de iones argón.

25 Después de haberse completado la deposición, la lámina fue revestida con una composición de cola por fusión en caliente y fue aplicada sobre documentos de seguridad, utilizando un troquel de estampación en caliente de forma alargada, para formar una pista magnética ópticamente variable. La información de la autenticación se escribió después magnéticamente en dicha pista de seguridad.

**6. Lámina de OVP verde a azul EAS, activable-desactivable**

30 En una variante de la segunda realización preferida de un OVP magnético, se utilizó un material magnético multicapa como soporte de la función magnética. El dispositivo consiste en una capa EAS activa Barkhausen de  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$ , seguida de una capa de níquel de baja coercitividad. Se depositó la siguiente secuencia por medio de evaporación térmica asistida por haces de electrones sobre una lámina C de soporte no adherente R, como sigue:

- 35
1. Metal de cromo, 3,5 nm de grosor (capa absorbente 1)
  2.  $MgF_2$ , 385 nm de grosor (capa dieléctrica 2)
  3. Metal de aluminio, 40 nm de grosor (capa reflectante 3)
  4.  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$ , 200 nm de grosor (primera capa magnética 4)
  5. Metal de níquel, 200 nm de grosor (segunda capa magnética 4)
- 40

Trayectoria óptica total a incidencia ortogonal: 530 nm.

45 El material de  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$  también puede ser depositado, ventajosamente, por evaporación térmica asistida por haces de iones argón.

Después de haberse completado la deposición, la lámina fue aplicada a documentos de seguridad utilizando un parche de cola, pre-impreso, activado por UV, y un troquel de estampación en frío, en forma de sellos magnéticos de seguridad, ópticamente variables.

50 Si la capa de níquel está en un estado magnetizado, la capa de  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$  no responderá al campo de interrogación Barkhausen, que está en un campo magnético alternativo que tiene una fuerza máxima del campo por debajo de 5 Oersted. Al término de un ciclo de desmagnetización, sin embargo, el material activo Barkhausen puede ser detectado a través de su respuesta característica. Después, es protegido de nuevo mediante una re-magnetización de la capa de níquel.

55

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de interferencia de película delgada magnética que muestra un aspecto del color dependiente del ángulo de visión, que comprende un apilamiento multicapa que incluye, por lo menos, una capa reflectora (3, 3'), que refleja la luz, seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro, por lo menos una capa dieléctrica (2, 2') que transmite la luz, por lo menos una capa absorbente (1, 1') que absorbe la luz y una capa magnética (4) de material magnético, estando separada dicha capa magnética respecto de una capa dieléctrica por medio de una capa reflectora, **en donde** una de dichas capas dieléctricas está depositada sobre una cara de dicha capa absorbente, estando una de dicha capa reflectora seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro depositada sobre dicha capa dieléctrica, y estando dicha capa magnética depositada sobre dicha capa reflectora.
2. Dispositivo de interferencia de película delgada magnética de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una segunda capa reflectora seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro está depositada sobre dicha capa magnética; una segunda capa dieléctrica está depositada sobre dicha segunda capa reflectora; y una segunda capa absorbente está depositada sobre dicha segunda capa dieléctrica; dicha capa magnética (4) está dispuesta dentro de dos capas reflectoras (3, 3').
3. Dispositivo de interferencia de película delgada magnética de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que dicha capa magnética (4) es de un metal magnético, o de una aleación de metal magnético, que comprende un elemento químico del grupo que consiste en hierro, cobalto, níquel, gadolinio.
4. Dispositivo de interferencia de película delgada magnética de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha capa magnética (4) es un compuesto de óxido inorgánico y/o una ferrita de la fórmula  $MFe_2O_4$ , siendo M un elemento o un cóctel de elementos seleccionados entre el grupo que consiste en iones doblemente cargados de {Mg, Mn, Co, Fe, Ni, Cu, Zn} y/o un granate de la fórmula  $A_3B_5O_{12}$ , siendo A un elemento o un cóctel de elementos seleccionados entre el grupo de iones triplemente cargados de {Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu o Bi}, y siendo B un elemento o un cóctel de elementos seleccionados entre el grupo de iones triplemente cargados de (Fe, Al, Ga, Ti, V, Cr, Mn o Co).
5. Método para producir un dispositivo de interferencia de película delgada magnética de acuerdo con la reivindicación 1, hecho de pigmentos ópticamente variables, comprendiendo el método las etapas de:
- depositar una capa dieléctrica (2, 2') sobre una cara de una capa absorbente (1, 1'),
  - depositar una capa reflectante (3, 3') seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro sobre dicha capa dieléctrica (2, 2'); y
  - depositar una capa magnética (4) de material magnético sobre dicha capa reflectante (3, 3').
6. Método para producir un dispositivo de interferencia de película delgada magnética de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende las etapas de:
- depositar una segunda capa reflectante (3') seleccionada del grupo que consiste en aluminio, aleación de aluminio, cromo, plata y oro sobre dicha capa magnética (4);
  - depositar una segunda capa dieléctrica (2') sobre dicha segunda capa reflectante (3'); y
  - depositar una segunda capa absorbente (1') sobre dicha segunda capa dieléctrica (2').
7. Pigmento de interferencia para película delgada magnética, que muestra un aspecto de color dependiente del ángulo de visión, que comprende un apilamiento multicapa que incluye por lo menos una capa reflectante (3, 3') que refleja la luz, por lo menos una capa dieléctrica (2, 2') que transmite la luz, por lo menos una capa absorbente (1, 1') que absorbe la luz y por lo menos una capa magnética (4), en donde dicha capa magnética (4) está separada respecto de una capa dieléctrica (2) por una capa reflectante (3) obtenida al triturar el dispositivo de interferencia de película delgada magnética de una de las reivindicaciones 1 a 4.
8. Tinta de impresión o composición de revestimiento que contiene un pigmento de interferencia de película delgada magnética de acuerdo con la reivindicación 7.
9. Documento de seguridad que comprende un dispositivo de interferencia de película delgada magnética de una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el dispositivo de interferencia de película delgada magnética es aplicado sobre un sustrato mediante una técnica de impresión o revestimiento, o mediante una técnica de transferencia, preferentemente estampación en caliente o estampación en frío.
10. Uso del dispositivo de interferencia de película delgada de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, ó 7, para autenticar un artículo mediante sus propiedades ópticas de interferencia, y mediante sus propiedades magnéticas.
11. Uso acorde con la reivindicación 10, en el que el dispositivo de interferencia es parte de una composición de

revestimiento, o de un revestimiento.

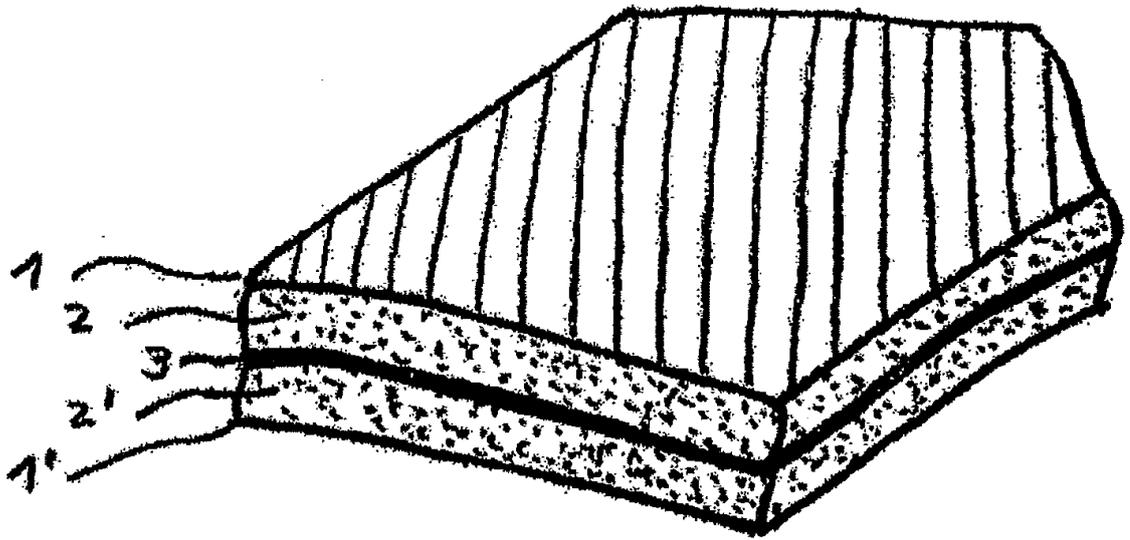


Figura 1

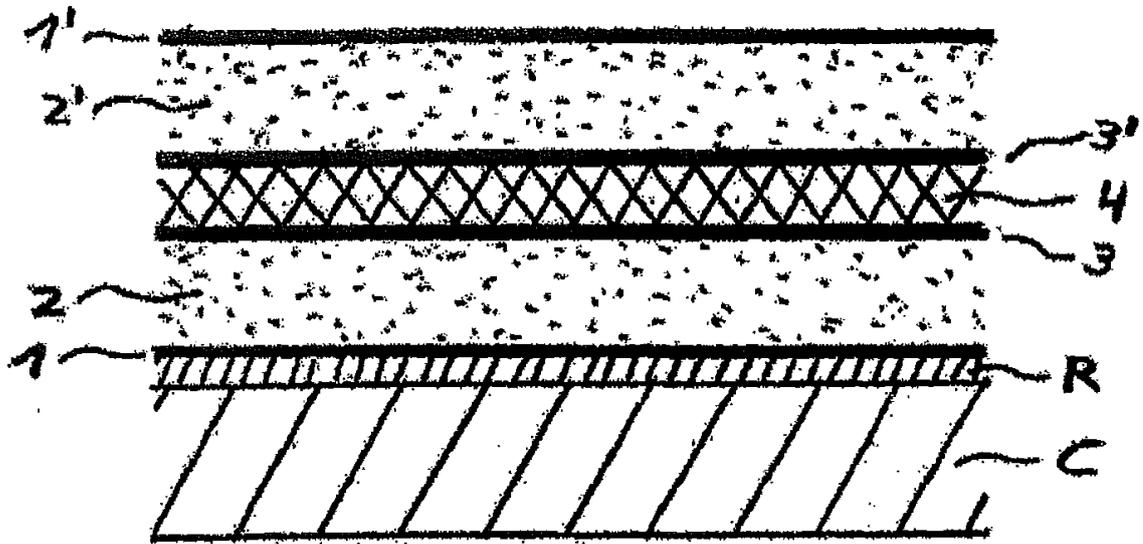


Figura 2

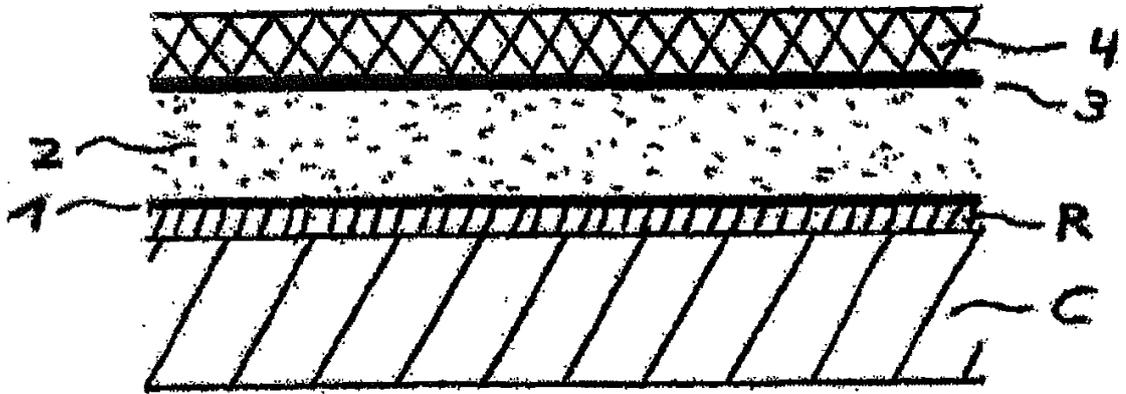


Figura 3