



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.05.2016 Bulletin 2016/21

(21) Numéro de dépôt: **15195843.6**

(22) Date de dépôt: **23.11.2015**

(51) Int Cl.:
B42D 25/324 (2014.01) **B42D 25/328** (2014.01)
B42D 25/351 (2014.01) **B42D 25/355** (2014.01)
B42D 25/369 (2014.01) **B42D 25/373** (2014.01)
B42D 25/378 (2014.01) **B42D 25/382** (2014.01)
B42D 25/387 (2014.01) **B42D 25/425** (2014.01)
B42D 25/435 (2014.01) **B42D 25/445** (2014.01)
B42D 25/41 (2014.01)

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
BA ME
 Etats de validation désignés:
MA MD

(30) Priorité: **24.11.2014 FR 1461365**

(71) Demandeur: **ARJOWIGGINS SECURITY**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
 • **SARRAZIN, Pierre**
38620 SAINT GEOIRE EN VALDAINE (FR)
 • **MACHIZAUD, Jacques**
38500 VOIRON (FR)

(74) Mandataire: **Nony**
3, rue de Penthièvre
75008 Paris (FR)

(54) **ÉLÉMENT DE SÉCURITÉ**

(57) Élément de sécurité (10), notamment fil de sécurité, pour document de sécurité, l'élément de sécurité comportant des première (18) et deuxième (21) zones séparées par une zone intermédiaire (24) comportant une structure intermédiaire (33), les première et deuxième zones comportant des première (27) et deuxième (30) structures optiquement variables respectives, agencées de telle sorte que pour une première direction d'observation (O1) les première et deuxième structures aient

des aspects différents l'une de l'autre et pour une deuxième direction d'observation (O2) différente de la première, les première et deuxième structures aient d'une part chacune changé d'aspect par rapport à leur aspect lorsqu'observées selon la première direction d'observation, et d'autre part aient des aspects différents l'une de l'autre, la structure intermédiaire comportant des particules non magnétiques et/ou une couche semi-transparente.

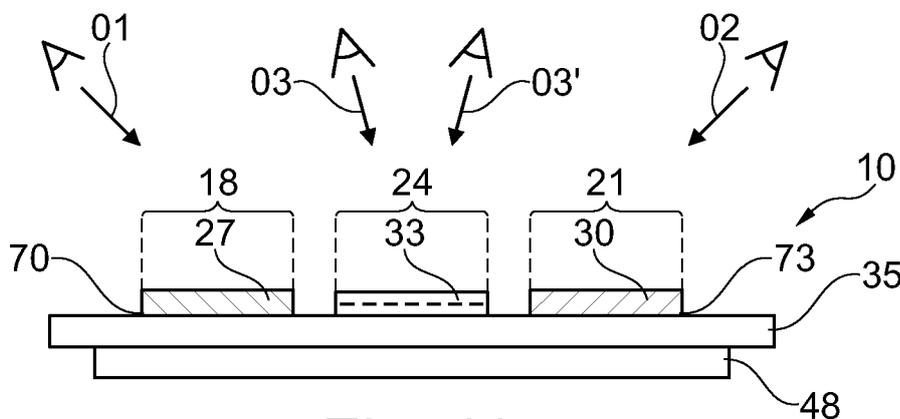


Fig. 11

Description

[0001] La présente invention concerne les éléments de sécurité, en particulier les fils de sécurité, et les documents de valeur ou de sécurité incorporant de tels éléments.

[0002] Les éléments de sécurité sont très souvent utilisés dans les billets de banque pour contribuer à rendre plus difficiles les contrefaçons et servir à les authentifier.

[0003] De très nombreux éléments ont été décrits qui visent à la fois à proposer des sécurités difficiles à reproduire et à produire un aspect attractif sur le plan visuel.

[0004] WO 2013/034476 décrit un bandeau de sécurité comportant deux zones s'étendant dans une direction longitudinale du bandeau et présentant des aspects différents visibles par réflexion.

[0005] Il est par ailleurs connu, par exemple de US 7,047,883, US 2006/0198998 et de US 2013/0087060, d'orienter des pigments magnétiques déposés sur un substrat sous l'effet d'un champ magnétique de façon à former un élément de sécurité comportant une structure optiquement variable au sein de laquelle l'orientation des pigments varie progressivement, procurant ainsi un aspect visuel de mouvement lorsque la direction d'observation de l'élément de sécurité varie.

[0006] EP 1 819 525 B1 divulgue un élément de sécurité comportant des pigments de forme plaquettaire pouvant être orientés sous l'effet d'un champ magnétique de façon à permettre d'observer, pour une direction d'observation sensiblement parallèle à l'orientation des pigments, une impression sous-jacente. L'élément de sécurité présente deux zones dont les pigments sont orientés différemment de manière à ce que l'on puisse observer une apparition/disparition des motifs sous-jacents quand la direction d'observation change.

[0007] FR 2 976 954 A1 décrit un fil de sécurité comportant deux structures optiquement variables séparées dans une direction transverse à la direction longitudinale du fil par une troisième structure de sécurité, comportant des pigments plaquettaires orientés différemment dans les deux zones et permettant l'observation d'impressions sous-jacentes selon des directions d'observation respectives sensiblement parallèles aux orientations des pigments.

[0008] FR 2 992 255 A1 décrit un fil de sécurité comportant deux structures optiquement variables s'étendant selon la direction longitudinale du fil, sur lesquelles est superposée une couche d'opacité variable, les structures optiquement variables comportant des pigments plaquettaires orientés différemment dans les deux zones. Lorsqu'observées au travers de la couche d'opacité variable, les structures optiquement variables apparaissent réfléchissantes ou transparentes, selon la direction d'observation.

[0009] EP 0 310 707 A2, EP 1 618 006 A1 et WO 2011/026829 décrivent des éléments de sécurité comportant des régions présentant des zones aux propriétés magnétiques variées. La distribution de ces zones au

sein de ces éléments de sécurité définit des signatures magnétiques qui leur sont propres et qui peuvent être détectées magnétiquement.

[0010] L'ouvrage « Optical Document Security (Third edition) », Rudolf L. VAN RENESSE, Artech House, Boston/London, 2005, décrit page 252, figure 7.21 un document de sécurité présentant une première zone sur laquelle est apposée une photo d'identité et une deuxième zone sur laquelle un aigle est représenté, ces deux zones étant séparées par une zone sur laquelle peut apparaître un hologramme. Les première et deuxième zones comportent des structures optiquement variables.

[0011] WO 97/47478 décrit un élément de sécurité comportant un support ayant des indices visuels sur chacune des faces du support, l'indice visuel sur la première face étant superposé à l'indice visuel sur la face opposée du support.

[0012] EP 1 780 040 décrit un élément de sécurité dans lequel une image comporte une couche avec un hologramme et une couche avec des particules orientées magnétiquement.

[0013] WO 2011/012520 décrit un foil de transfert comprenant un revêtement sous forme d'un dessin comportant un pigment magnétique orienté optiquement variable, l'orientation du pigment représentant une image, un indice ou un motif.

[0014] L'invention vise à perfectionner encore les éléments de sécurité, notamment afin que ces éléments proposent différents niveaux de sécurité détectables visuellement, et optionnellement magnétiquement, grâce à un élément de sécurité, notamment fil de sécurité, pour document sécurisé, l'élément de sécurité s'étendant selon une direction longitudinale et comportant des première et deuxième zones séparées selon la direction longitudinale par une zone intermédiaire comportant une structure intermédiaire, les première et deuxième zones comportant des première et deuxième structures optiquement variables respectives, agencées de telle sorte que pour une première direction d'observation les première et deuxième structures aient des aspects différents l'une de l'autre et pour une deuxième direction d'observation différente de la première, les première et deuxième structures aient d'une part chacune changé d'aspect par rapport à leur aspect lorsqu'observées selon la première direction d'observation, et d'autre part aient des aspects différents l'une de l'autre.

[0015] Selon un aspect de l'invention, la structure intermédiaire comporte des particules non magnétiques et/ou une couche semi-transparente et de préférence semi-réfléchissante, qui peut être définie par des particules non magnétiques ou par un dépôt d'un métal. Selon un autre aspect de l'invention, la structure intermédiaire comporte des particules magnétiques orientées à plat. Selon un autre aspect de l'invention, la zone intermédiaire est constituée d'un aplat métallique, de préférence semi-réfléchissant. Les première et deuxième structures et la structure intermédiaire peuvent notamment être obtenues par embossage d'un support, notamment recou-

vert de métal, par exemple sous forme d'un aplat, de préférence semi-réfléchissant, tel que décrit par exemple dans WO 2007/079851 et WO 2009/080264.

[0016] Lorsqu'elle est observée en lumière réfléchie, une structure semi-transparente semble opaque et lorsqu'observée en lumière transmise, il est possible de voir à travers elle. La semi-transparence peut être obtenue par un dépôt métallique, tel que de l'aluminium, dont l'ajustement de la densité optique, c'est-à-dire l'ajustement de l'épaisseur de la couche de métal déposée, permet de moduler la transmittance. La densité optique est avantageusement choisie entre 0,2 et 1,6, de préférence entre 0,4 et 1. La semi-transparence d'une structure comportant des particules, par exemple de forme plaquettaire, dispersées dans un liant peut être obtenue en déterminant les propriétés optiques du liant et en ajustant l'épaisseur de la structure et la taille des particules de sorte qu'en lumière transmise, la structure n'apparaisse pas opaque.

[0017] Une structure semi-réfléchissante peut être telle que lorsqu'observée en réflexion, elle présente pour au moins une direction d'observation un aspect de brillance spéculaire et apparaît non opaque, en particulier transparente, pour une direction d'observation différente. Par exemple, une structure comportant des particules plaquettaires en elles-mêmes opaques dispersées dans un liant transparent et toutes orientées selon une même direction d'orientation peut apparaître non opaque lorsqu'observée selon une direction parallèle à la direction d'orientation des particules et apparaître opaque, selon une direction d'observation oblique par rapport aux grandes faces des particules plaquettaires, le faisceau de lumière incident étant réfléchi par ces grandes faces.

[0018] Une structure semi-réfléchissante peut être telle que lorsqu'observée en réflexion, elle présente pour au moins une direction d'observation un aspect de brillance spéculaire, et apparaît opaque et mate pour une autre direction d'observation.

[0019] Une structure peut être à la fois semi-transparente et semi-réfléchissante.

[0020] Un effet visuel intéressant peut être obtenu en mettant successivement auprès l'une de l'autre, la première structure optiquement variable, la structure intermédiaire et la deuxième structure optiquement variable. Un même aspect visuel peut passer de la première zone à la deuxième zone quand la direction d'observation change, et peut aussi passer par la zone intermédiaire. Notamment, l'aspect en question peut être une même couleur, une brillance, par exemple métallique, une transparence, une forme, un dessin, par exemple un visage ou un paysage, ou une succession de caractères alphanumériques.

[0021] L'élément de sécurité peut s'étendre selon une direction longitudinale et les première et deuxième zones peuvent être séparées selon la direction longitudinale par la zone intermédiaire.

[0022] Selon une troisième direction d'observation différente des première et deuxième directions d'observa-

tion, la structure intermédiaire peut présenter un aspect identique à l'aspect de la première zone observée selon la première direction d'observation. Elle peut aussi présenter un aspect identique à l'aspect de la deuxième zone observée selon la deuxième direction d'observation. Par ailleurs, le passage de la première direction d'observation à la deuxième direction d'observation par l'intermédiaire de la troisième direction d'observation procure à l'observateur de l'élément de sécurité une impression visuelle de mouvement entre la première zone, la zone intermédiaire et la deuxième zone.

[0023] Les première et deuxième structures optiquement variables comportent de préférence un même pigment qui est déposé différemment sur les première et deuxième zones, notamment avec une orientation différente. On obtient ainsi un effet de « basculement », par exemple avec une « extinction » lumineuse d'une partie de l'élément de sécurité lorsqu'on l'observe en lumière réfléchie dans une certaine direction d'observation, et une inversion de l'extinction d'une autre partie de l'élément de sécurité lorsqu'on change suffisamment de direction d'observation.

[0024] De préférence, ce pigment est magnétique et de forme plaquettaire. Il peut ainsi être orienté à l'aide de dispositifs magnétiques au cours de la fabrication de l'élément de sécurité.

[0025] Les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire peuvent être disposées d'un même côté d'un support de l'élément de sécurité, réalisé dans une matière thermoplastique, de préférence en polyéthylène téréphtalate (PET).

[0026] Les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire peuvent être semi-transparentes. Elles peuvent en outre être semi-réfléchissantes.

[0027] L'élément de sécurité comporte optionnellement une quatrième structure superposée aux première et deuxième structures optiquement variables et à la structure intermédiaire. La quatrième structure peut définir un motif, par exemple une suite de caractères alphanumériques, un dessin, un visage, un code à barres. La quatrième structure permet ainsi d'améliorer la sécurité de l'élément de sécurité. Par exemple, elle est visible en lumière réfléchie selon une quatrième direction d'observation et en lumière transmise selon une cinquième direction d'observation différente de la quatrième direction d'observation. Elle peut être une couche magnétique, en particulier obtenue par impression d'une encre magnétique.

[0028] La quatrième structure peut présenter une caractéristique de sécurité de premier, deuxième ou troisième niveau.

[0029] Par « sécurité de premier niveau » il faut comprendre une sécurité détectable à l'oeil, en lumière du jour ou en lumière artificielle, sans utilisation d'un appareil particulier.

[0030] D'autres types de structures de sécurité supplémentaires sont détectables seulement à l'aide d'un

appareil relativement simple, tel qu'une lampe émettant dans l'ultraviolet (UV) ou l'infrarouge (IR). Ces structures de sécurité peuvent être visibles à l'oeil nu ou non, étant par exemple luminescents sous un éclairage d'une lampe de Wood émettant dans une longueur d'onde de 365 nm. Ces structures de sécurité sont dites de deuxième niveau.

[0031] D'autres types de structures de sécurité nécessitent pour leur détection un appareil de détection plus sophistiqué. Ces structures de sécurité sont par exemple capables de générer un signal spécifique lorsqu'elles sont soumises, de manière simultanée ou non, à une ou plusieurs sources d'excitation extérieure. La détection automatique du signal permet d'authentifier, le cas échéant, l'élément. Ces structures de sécurité comportent par exemple des traceurs se présentant sous la forme de matières actives, de particules ou de fibres, capables de générer un signal spécifique lorsque ces traceurs sont soumis à une excitation optique, électrique, magnétique ou électromagnétique. Ces structures de sécurité sont dites de troisième niveau.

[0032] La quatrième structure de sécurité peut comporter, voire être constituée par :

- une impression,
- une démétallisation,
- une couche magnétique, créant une sécurité de troisième niveau, ou
- un élément coloré ou à effet goniochromatique, métallique, holographique, entre autres possibilités.

[0033] Les quatrième et cinquième directions d'observation peuvent être parallèles aux première et deuxième directions d'observation, respectivement. En variante, elles peuvent être différentes, ce qui permet avantageusement d'améliorer la sécurité de l'élément, en procurant des aspects multiples suivant les directions d'observation. Les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire peuvent être disposées sur une face d'un support et la quatrième structure peut être disposée sur une face opposée du support. Un premier aspect peut alors être observé lorsque l'observateur regarde une face du support selon l'une des première, deuxième et troisième directions d'observation. Lorsque l'observateur regarde la face opposée selon l'une des quatrième et cinquième directions d'observation, il peut alors observer un autre aspect, non observé sur l'autre face.

[0034] La première structure optiquement variable et/ou la deuxième structure optiquement variable peuvent recouvrir des impressions sous-jacentes. Les impressions sous-jacentes sont de préférence disposées entre le support et les structures optiquement variables. Ainsi, dans le cas où une structure optiquement variable apparaît transparente pour une direction d'observation définie, l'impression sous-jacente peut être révélée, et peut disparaître lorsqu'après changement de la direction d'observation, la structure optiquement variable apparaît

opaque.

[0035] Les première et deuxième structures optiquement variables peuvent être semi-transparentes et conformées de façon à ce que, lorsque l'élément de sécurité est observé en lumière transmise, l'impression sous-jacente est visible, et à ce que lorsque l'élément de sécurité est observé selon au moins une direction d'observation en lumière réfléchie, l'impression sous-jacente n'est pas visible.

[0036] L'élément de sécurité peut comporter une couche définissant une sécurité de premier niveau et/ou de deuxième niveau et se superposant au moins partiellement à la première structure optiquement variable et/ou à la deuxième structure optiquement variable et/ou à la structure intermédiaire. En particulier, cette couche peut se présenter sous la forme d'un motif choisi parmi une suite de caractères alphanumériques, une démétallisation, un code à barres, une représentation d'un motif tramé en demi-ton, en perspective, notamment un portrait, un paysage, un végétal, un animal, ou un monument. Notamment, ladite couche peut être invisible sous un illuminant ayant au moins une longueur d'onde dans le spectre de la lumière visible et être révélée à l'oeil par un illuminant infrarouge et/ou un illuminant ultraviolet, grâce au fait qu'elle contient un composé luminescent, notamment fluorescent.

[0037] La structure intermédiaire est de préférence contiguë à la première structure optiquement variable et/ou à la deuxième structure optiquement variable. Il est ainsi possible d'obtenir un effet visuel passant de la première zone à la zone intermédiaire puis à la deuxième zone, qui apparaît continu à l'observateur.

[0038] L'élément de sécurité peut être un fil dont la largeur est comprise entre 2 et 10 mm ou un foil dont la largeur est comprise entre 2 et 45 mm.

[0039] En variante, les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire sont obtenues par impression sur un substrat d'un document sécurisé.

Particules non magnétiques

[0040] Les particules non magnétiques sont de préférence de forme plaquettaire. Elles peuvent présenter des faces principales opposées qui sont sensiblement planes et parallèles, par exemple avec un angle de déviation de l'une par rapport à l'autre de moins de 15°.

[0041] Elles peuvent présenter une épaisseur moyenne en nombre comprise entre 0,5 μm et 4 μm , de préférence comprise entre 1 μm et 3 μm , et/ou une longueur moyenne en nombre comprise entre 10 μm et 60 μm , de préférence comprise entre 15 μm et 30 μm .

[0042] Elles peuvent être allongées selon un axe longitudinal, et leur longueur moyenne L peut être supérieure à leur épaisseur moyenne e, mesurée entre lesdites faces principales, le facteur de forme moyen L/e étant de préférence supérieur ou égal à 2, de préférence supérieur à 5, voire supérieur à 10, les moyennes des lon-

guez, épaisseurs et facteur de forme étant exprimées en nombre. De préférence, on a L/e compris entre 15 et 25.

[0043] De préférence, les particules non magnétiques présentent intrinsèquement un caractère opaque.

[0044] Les particules non magnétiques comportent de préférence un coeur métallique, qui permet d'obtenir un effet réfléchissant métallique. Le fait d'avoir un coeur métallique permet en plus de pouvoir réaliser des transformations de type démétallisation chimique ou par laser ou modification de phase au moyen d'un laser en vue de personnaliser la structure intermédiaire. Pour permettre une démétallisation chimique, il est préférable de ne pas utiliser de métaux ou d'alliages anti-corrosion pour constituer le coeur.

[0045] L'épaisseur de la couche de coeur métallique peut être supérieure ou égale à 100 angströms.

[0046] Les métaux utilisés pour réaliser le coeur peuvent être choisis parmi les métaux de transition et les métaux pauvres, notamment parmi l'aluminium, l'inox, l'étain, le cuivre, le zinc, le titane, le chrome, l'argent, l'or et leurs alliages. Des exemples de pigments pouvant convenir en tant que particules selon l'invention sont décrits dans US 6,686,042 B1. De préférence, le coeur des particules non magnétiques est en aluminium. Les particules non magnétiques dans leur intégralité peuvent être en aluminium, le cas échéant.

[0047] Les particules non magnétiques peuvent être dispersées au sein d'un liant de façon à former une couche semi-transparente, c'est-à-dire qui, lorsqu'elle est observée en lumière réfléchie semble opaque et qui, lorsqu'elle est observée en lumière transmise, permet de voir à travers.

[0048] Le liant peut comporter toute substance transparente permettant une bonne dispersion et tenue des particules non magnétiques, par exemple une solution de PVA, de polyuréthane (PU), de polyacrylique,...

[0049] La semi-transparence peut être obtenue par un dépôt métallique, tel que de l'aluminium, dont l'ajustement de la densité optique, c'est-à-dire l'ajustement de la quantité de métal déposée, permet de moduler la transmittance. La densité optique est avantageusement choisie entre 0,2 et 1,6, de préférence entre 0,4 et 1.

[0050] Les particules non magnétiques sont préférentiellement orientées sensiblement parallèlement à un plan perpendiculaire à une direction d'observation de face de l'élément de sécurité, et dans ce plan sont de préférence orientées aléatoirement.

[0051] L'épaisseur de la structure intermédiaire peut être comprise entre 2 et 50 microns, mieux entre 5 et 15 microns. De préférence, l'épaisseur de la couche semi-transparente est inférieure ou égale à 15 µm car ceci facilite l'obtention d'une monocouche de particules non magnétiques et donc des aspects de réflexion métallique et de semi-transparence particulièrement satisfaisants. Les particules non magnétiques peuvent ainsi être présentes, au sein du liant, sous la forme d'une monocouche.

[0052] La concentration en poids sec des particules non magnétiques au sein de la couche est de préférence comprise entre 5 et 50%, par rapport au poids total du liant et desdites particules, mieux entre 15 et 45%. Le volume occupé par les particules non magnétiques au sein de la couche semi-transparente est de préférence compris entre 5 et 80%, mieux entre 20 et 50%, par rapport au volume total de la couche.

10 Structure intermédiaire

[0053] La structure intermédiaire peut être personnalisée grâce à une modification faisant apparaître un motif en lumière réfléchi. Ce motif est avantageusement formé par laser, lequel modifie la structure des particules non magnétiques, notamment la phase cristalline du métal des particules non magnétiques pour la rendre amorphe, donc plus transparente. Cette conversion peut se faire grâce à un laser de type Nd YAG qui génère une température ponctuellement très élevée engendrant la vitrification du métal au point d'impact. Le laser se déplaçant, le métal retourne à la température ambiante de manière quasi-instantanée, permettant de figer le métal dans l'état amorphe ou partiellement amorphe.

[0054] On peut, notamment en ce qui concerne cette technique, se référer à la publication « Régimes d'amorphisation de surface des métaux lors d'un traitement continu par balayage au laser », Metal Fizika i himiâ obrabotki materialov ISSN 0015 3214, 1984, no3, pp. 25-32 (12 ref.), KLEBANOV YU.D ;

[0055] En variante, la personnalisation s'effectue par attaque chimique sélective. Dans ce cas, le liant peut être dégradé ponctuellement.

[0056] Ainsi, la structure intermédiaire peut être rendue d'aspect différent par endroits, notamment plus transparente ou réfléchissant autrement la lumière, ce qui permet d'inscrire des données variables, par exemple liées au titulaire du document sécurisé incorporant l'élément de sécurité selon l'invention, par exemple sa photographie ou son nom.

[0057] De préférence, la modification de la structure intermédiaire s'effectue sans lui faire perdre totalement son caractère semi-transparent, en n'affectant pas la totalité des particules non magnétiques de la zone dont on cherche à modifier l'aspect, au point de leur faire perdre à toutes leur pouvoir réfléchissant et/ou opacifiant.

[0058] Les particules non magnétiques de la structure intermédiaire peuvent, au moins pour une partie d'entre elles, voire pour leur totalité, présenter des propriétés goniochromatiques.

[0059] Ainsi, il est possible d'observer, outre un aspect de brillance métallique, un changement de couleur de la zone intermédiaire, lors d'un changement de la direction d'observation.

[0060] Une seule et même structure de particules non magnétiques peut être utilisée au sein de la couche semi-transparente. Les particules non magnétiques peuvent en particulier être goniochromatiques. Notamment, un

mélange de particules de même structure mais aux propriétés goniochromatiques différentes peut être utilisé, et dans ce cas, la teneur totale en particules selon l'invention est choisie de façon à obtenir le résultat recherché.

[0061] Selon un troisième aspect, l'invention concerne un élément de sécurité, notamment fil de sécurité, pour document de sécurité, comportant une couche magnétique superposée à au moins une structure optiquement variable comportant des pigments plaquettaires magnétiques et orientés.

[0062] L'élément de sécurité peut s'étendre selon une direction longitudinale et la couche magnétique peut s'étendre selon cette direction longitudinale.

[0063] Un élément de sécurité selon ce troisième aspect de l'invention procure ainsi une sécurité visuelle et une sécurité de troisième niveau.

[0064] L'écart entre la rémanence mesurée sur une zone de plus grande rémanence, où la couche magnétique est superposée à la structure optiquement variable, et la rémanence mesurée sur une zone de moindre rémanence, où la structure optiquement variable est absente, est de préférence comprise entre 10 nWb/m et 200 nWb/m, de préférence comprise entre 30 nWb/m et 170 nWb/m. La variation de rémanence magnétique le long de l'élément de sécurité permet ainsi de définir une sécurité de troisième niveau, par exemple un code magnétique.

[0065] La couche magnétique peut notamment définir un motif, par exemple une succession de lettres. De préférence, le motif peut être défini par des ajours traversant la couche de part en part dans son épaisseur.

[0066] La structure optiquement variable peut être disposée sur la face d'un support de l'élément de sécurité et la couche magnétique être disposée sur la face opposée du support. De cette façon, l'élément de sécurité procure une sécurité magnétique et une sécurité détectable visuellement qui n'est pas dégradée par la présence de la sécurité magnétique.

[0067] La structure optiquement variable peut recouvrir une impression sous-jacente, qui est de préférence disposée entre la couche optiquement variable et la face du support. Comme décrit précédemment, selon l'angle d'observation, l'impression peut être révélée ou non, procurant une sécurisation supplémentaire.

[0068] L'élément de sécurité peut comporter une structure additionnelle comportant des particules plaquettaires non magnétiques, espacée de la structure optiquement variable selon la direction longitudinale. Une telle structure additionnelle peut présenter l'ensemble des caractéristiques de la structure intermédiaire de l'élément de sécurité selon les premier et deuxième aspects de l'invention.

[0069] Les particules non magnétiques sont de préférence orientées selon une direction différente de la direction d'orientation des pigments plaquettaires magnétiques.

[0070] La couche magnétique peut en particulier être

superposée à des première et deuxième structures optiquement variables comportant des pigments plaquettaires magnétiques et orientés, les première et deuxième structures optiquement variables étant espacées selon la direction longitudinale.

[0071] L'orientation des pigments plaquettaires magnétiques de la première structure optiquement variable est de préférence différente de l'orientation des pigments plaquettaires magnétiques de la deuxième structure optiquement variable.

[0072] La couche magnétique peut définir un motif choisi parmi une suite de caractères alphanumériques ou un code à barres en positif ou en négatif par exemple. Elle peut notamment être obtenue par impression, notamment d'une encre magnétique.

[0073] L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un élément de sécurité selon l'invention. Selon un aspect, le procédé de fabrication selon l'invention comporte les étapes consistant à :

a. déposer sur un substrat des pigments magnétiques sous forme de première et deuxième bandes et des particules non magnétiques sous forme d'une bande intermédiaire située entre les première et deuxième bandes de façon à former un film de base ;

b. découper le film de base dans une direction transversale à la direction longitudinale d'une bande déposée à l'étape a), de façon à former un élément de sécurité selon l'invention.

[0074] Selon un autre aspect, le procédé de fabrication selon l'invention comporte les étapes consistant à :

c. déposer sur un substrat au moins un matériau sous forme de première et deuxième bandes et d'une bande intermédiaire située entre les première et deuxième bandes, de façon à former un film de base;

d. embosser les première et deuxième bandes, et de préférence la bande intermédiaire, de façon à former une structure multifacette en surface de chacune des bandes,

e. optionnellement, déposer un métal sur chaque structure multifacette, notamment de sorte à former un aplat,

f. découper le film de base dans une direction transversale à la direction longitudinale d'une bande déposée à l'étape c) de façon à former un élément de sécurité selon l'invention.

[0075] Le procédé selon l'invention peut en outre comporter au moins l'une des caractéristiques suivantes.

[0076] La première bande et/ou la deuxième bande et/ou la bande intermédiaire peuvent être discontinue(s)

ou continue(s).

[0077] Les première et deuxième bandes et la bande intermédiaire sont de préférence parallèles, ce qui simplifie le dépôt et l'agencement des bandes sur le substrat.

[0078] La première bande, respectivement la deuxième bande, et la bande intermédiaire peuvent présenter chacune un bord longitudinal non rectiligne, présentant notamment une ondulation aperiodique ou periodique, voire pseudoperiodique. En particulier l'ondulation peut être sinusoïdale. Elle peut aussi être crénelée ou dentelée, par exemple en dents de scie. L'ondulation peut présenter un motif élémentaire répété périodiquement, en arche de sinusoïde, ou triangulaire, ou rectangulaire ou semi circulaire. Le motif élémentaire peut présenter une longueur comprise entre 1 et 10 mm. L'ondulation du bord longitudinal de la première bande, respectivement de la deuxième bande, est de préférence imbriquée dans l'ondulation du bord longitudinal de la bande intermédiaire.

[0079] La première bande et/ou la deuxième bande et/ou la bande intermédiaire peuvent chacune présenter des bords longitudinaux non rectilignes, notamment ondulés, les deux bords longitudinaux d'une bande étant non rectilignes, chaque bord présentant une ondulation identique. En variante, un bord longitudinal d'une bande peut présenter une ondulation, le bord étant par exemple dentelé, et le bord longitudinal opposé peut présenter une ondulation identique ou différente, le bord étant par exemple crénelé.

[0080] A l'étape b), la direction transversale de découpe est de préférence perpendiculaire à la direction d'une bande formée à l'étape a).

[0081] A l'étape a), une encre comportant les pigments non magnétiques est de préférence déposée sur le substrat pour former la bande intermédiaire. Elle peut comporter en outre un agent dispersant et/ou un agent mouillant et/ou un additif à base d'une cire, notamment une cire en phase solvant, ce qui permet d'améliorer la dispersion et l'orientation des particules non magnétiques.

[0082] Le procédé selon un des aspects de l'invention peut être tel que l'étape d) d'embossage des première et deuxième bandes et optionnellement de la bande intermédiaire est mise en oeuvre avant l'étape c) de dépôt des bandes sur le substrat.

[0083] A l'étape a) un champ magnétique est de préférence appliqué pour orienter les pigments magnétiques des première et deuxième bandes. Il peut être appliqué entre le dépôt des pigments magnétiques de la première bande d'une part et le dépôt des pigments magnétiques de la deuxième bande d'autre part. En particulier, il peut être appliqué de façon à ce que l'orientation des particules magnétiques de la première bande soit différente de l'orientation des particules magnétiques de la deuxième bande.

[0084] Les particules non magnétiques peuvent être déposées à l'étape a) entre le dépôt des pigments magnétiques de la première bande d'une part et le dépôt

des pigments magnétiques de la deuxième bande, d'autre part.

[0085] Les bandes peuvent être réalisées par impression, par dépôt de pigments magnétiques ou de particules non magnétiques, par passes successives sur le substrat. Le substrat peut être retourné entre les passes, ce qui constitue un moyen simple et efficace pour orienter les particules de pigment différemment, le cas échéant.

[0086] Les première et deuxième bandes peuvent être réalisées de telle sorte que dans une première direction d'observation du film de base, les première et deuxième bandes soient optiquement variables et présentent des aspects différents, et dans une deuxième direction d'observation différente de la première, les première et deuxième bandes aient chacune changé d'aspect et la première bande présente un aspect différent de celui de la deuxième bande. Les première et deuxième bandes peuvent être réalisées de telle sorte que :

- dans une première direction d'observation du film de base la première bande paraisse d'un premier aspect, notamment colorée, réfléchissante, transparente, semi-transparente ou mate, et la deuxième bande paraisse d'un deuxième aspect, différent du premier aspect, notamment colorée, réfléchissante, opaque, transparente, semi-transparente ou mate, et que
- dans une deuxième direction d'observation du film de base, différente de la première direction, la première bande paraisse avec le deuxième aspect et la deuxième bande avec le premier aspect.

[0087] On peut notamment avoir les combinaisons suivantes : premier aspect mat et deuxième aspect réfléchissant ou inversement, premier et deuxième aspects de couleurs différentes, premier aspect transparent ou semi-transparent et deuxième aspect opaque.

[0088] Les première et deuxième bandes comportent de préférence des pigments magnétiques et orientés tels que décrits précédemment.

[0089] Les pigments magnétiques et orientés au sein d'une même bande peuvent présenter sensiblement tous la même orientation. Les pigments des première et deuxième bandes sur le film de base peuvent présenter des orientations différentes, par exemple des orientations symétriques de part et d'autre d'un plan médian perpendiculaire au substrat et aux bandes ou à la direction de découpe.

[0090] Le film de base peut comporter au moins un motif et/ou une couche luminescente qui se superpose au moins partiellement à l'une au moins des bandes, notamment lorsque celles-ci sont réalisées à l'aide de pigments orientés, et qui devient alors visible lorsque l'on observe dans une direction sensiblement parallèle à la direction d'orientation des pigments. Lorsque l'on observe dans une direction sensiblement perpendiculaire à la direction d'orientation des pigments, le motif ou la couche luminescente qui se superpose aux pigments est mas-

qué et non visible.

[0091] Chaque bande peut aussi comporter un réseau lenticulaire, notamment un réseau comportant des lentilles convexes, notamment sensiblement hémisphériques. Les lentilles du réseau lenticulaire permettent d'observer ou non, selon l'angle d'observation, au moins un élément de motif sous-jacent. Un exemple de réseau lenticulaire pouvant convenir est décrit dans la demande WO2012085773.

[0092] La largeur des bandes peut être comprise entre 1 et 30 mm, mieux entre 2 et 15 millimètres. Les bandes peuvent ou non avoir la même largeur.

[0093] Deux bandes adjacentes peuvent être séparées par un intervalle. Le substrat peut alors porter un élément de sécurité au moins partiellement visible dans ledit intervalle.

[0094] L'espacement entre deux bandes peut être toujours sensiblement le même sur le film de base. L'espacement entre deux bandes est par exemple compris entre 0,1 et 3 mm, mieux entre 0,4 et 1 mm. Cet espacement peut être inférieur à la largeur des bandes, mieux représenter entre 1/20 et ¼ de leur largeur.

[0095] La présence d'un espacement entre deux bandes permet, si on le souhaite, de disposer une sécurité additionnelle entre elles. Cette sécurité peut être présente sur le substrat du même côté de celui-ci que les bandes, ou en variante du côté opposé, et être au moins partiellement visible en lumière réfléchie, ou en lumière transmise le cas échéant, du fait de la transparence du substrat.

[0096] Le film de base peut comporter, notamment entre deux bandes et/ou se superposant au moins partiellement à l'une au moins des bandes, du côté de la même face du substrat que les bandes ou du côté opposé :

- une démétallisation,
- une couche magnétique, s'étendant notamment en bande, créant une sécurité de troisième niveau, ou
- un élément coloré ou à effet goniochromatique, métallique ou holographique, entre autres possibilités.

[0097] Le substrat du film de base est de préférence synthétique, en matière thermoplastique, de préférence du polyéthylène téréphtalate. Le substrat est de préférence transparent, et de préférence encore incolore.

[0098] Chaque bande réalisée sur le film de base peut être continue ou discontinue dans le sens de sa longueur, et être d'aspect homogène ou non sur toute sa longueur.

[0099] L'invention concerne aussi un document de sécurité comportant un élément de sécurité selon l'invention, selon l'un quelconque de ses aspects.

[0100] En particulier, l'élément de sécurité peut être disposé en surface ou en fenêtre du document de sécurité.

[0101] En particulier, l'élément de sécurité peut être disposé en fenêtre du document sécurisé, le contour de la fenêtre présentant une ondulation apériodique ou périodique, voire pseudopériodique. Le contour de la fenê-

tre peut être sinusoïdal, crénelé ou dentelé. Le contour peut notamment présenter une répétition périodique d'un motif élémentaire. Le motif élémentaire peut présenter une longueur comprise entre 0,5 mm et 45 mm. De préférence, le contour est crénelé ou dentelé, les dentelures présentant de préférence un motif triangulaire ou semi-circulaire.

[0102] L'invention a encore pour objet un procédé d'authentification ou d'identification d'un document comportant un élément de sécurité selon l'un quelconque des premier et deuxième aspects de l'invention, dans lequel on observe le changement d'aspect des première et deuxième structures optiquement variables, voire de la structure intermédiaire, en modifiant la direction d'observation de l'élément de sécurité.

[0103] L'invention a aussi pour objet un procédé d'authentification d'un document comportant un élément de sécurité selon le troisième aspect de l'invention et le cas échéant selon l'un quelconque des premier et deuxième aspects de l'invention, dans lequel on mesure à l'aide d'un dispositif adapté la variation de rémanence entre différentes zones de l'élément de sécurité.

[0104] Un matériau « magnétique » est aimanté sous l'effet d'un champ magnétique appliqué extérieurement, par exemple par un aimant permanent. Autrement dit, il est ferromagnétique. Le fer est un métal magnétique, l'aluminium ne l'est pas.

[0105] Par « document de sécurité » on désigne un document de valeur, par exemple un moyen de paiement, tel qu'un billet de banque, un chèque ou un ticket restaurant, un ticket de loterie, un titre de transport ou un ticket donnant accès à un événement culturel ou sportif et/ou un document pour l'identification des personnes, tel qu'une carte d'identité, un visa, un passeport ou un permis de conduire.

[0106] Par « opacité », on considère l'atténuation de l'intensité d'un illuminant qui traverse un matériau. L'opacité d'un matériau peut varier entre une opacité nulle (ou transparence) et une opacité totale, où l'illuminant n'est pas transmis.

[0107] Par « illuminant », on entend une lumière visible par l'oeil humain, par exemple l'illuminant D65 reproduisant la lumière du jour, défini par CIE Lab 1976, un rayonnement infrarouge (IR) ou un rayonnement ultraviolet (UV).

[0108] Par « opacité variable » on considère une structure qui présente en différentes zones de son plan des propriétés d'absorption différentes d'un illuminant prédéfini, notamment de la lumière visible.

[0109] L'expression « comportant un » est synonyme de « comprenant au moins un ».

[0110] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en oeuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente, de face, un exemple de document de valeur selon l'invention,

- la figure 2 représente isolément et de face, l'élément de sécurité,
- les figures 3 et 4 illustrent des aspects observables sur une face d'éléments de sécurité selon différents modes de réalisation, observés sous différentes directions d'observation,
- les figures 5, 6, 8, 11 et 13 représentent en coupe longitudinale différents modes de réalisation d'un élément de sécurité selon l'invention,
- la figure 7 illustre une variante de réalisation de la structure intermédiaire, vue de face et isolée du reste de l'élément de sécurité,
- La figure 9 illustre l'aspect d'un élément de sécurité selon un mode de réalisation, observé de face en lumière transmise,
- la figure 10 illustre la variation de rémanence magnétique mesurée en différentes zones de l'élément de sécurité,
- les figures 12 et 14 illustrent des aspects procurés par les éléments de sécurité représentés sur les figures 11 et 13 respectivement, observés sous différentes directions d'observation,
- la figure 15 représente des étapes du procédé de fabrication d'un élément de sécurité selon l'invention,
- la figure 16 illustre avec des photographies acquises avec un microscope électronique à balayage, les orientations des pigments magnétiques et des particules non magnétiques au sein des structures optiquement variables et de la structure intermédiaire d'un élément de sécurité selon un mode de réalisation de l'invention, lesdites structures étant observées en coupe longitudinale,
- les figures 17 et 18 illustrent des variantes de l'élément de sécurité selon l'invention,
- la figure 19 illustre un élément de sécurité selon l'invention disposé en fenêtre d'un document de sécurité, et
- la figure 20 illustre une variante de mise en oeuvre du procédé.

[0111] Sur le dessin annexé, les proportions réelles des éléments constitutifs du document de sécurité ne sont pas toujours respectées dans un souci de clarté du dessin. Par ailleurs, certains éléments peuvent ne pas être représentés en contact les uns avec les autres alors qu'ils peuvent l'être en pratique.

[0112] On a représenté à la figure 1 un document de sécurité 5 selon l'invention, par exemple un billet de banque, qui comporte un substrat 8 et un élément de sécurité 10 selon l'invention présentant la forme d'un fil. Comme illustré, l'élément de sécurité peut s'étendre entre deux bords opposés 12a et 12b du document.

[0113] L'élément de sécurité peut être incorporé au moins partiellement en masse dans le substrat du document de sécurité, et une partie seulement du fil apparaît visible, par exemple à travers une ou plusieurs fenêtres 15 formées dans le substrat. Un exemple d'incorporation

en fenêtre est décrit dans le document EP 59056.

[0114] Sur la figure 19, deux éléments de sécurité 10 sont disposés en fenêtre, le contour 16 de chaque fenêtre 15 étant dentelé ou crénelé. Ainsi, le contour définit une forme qui peut contribuer à attirer le regard de l'observateur vers l'élément de sécurité. Une dentelure peut notamment être un motif triangulaire 18.

[0115] De préférence, le substrat du document de sécurité incorporant l'élément de sécurité est constitué de matériaux fibreux naturels, par exemple de la cellulose et/ou du coton, et/ou des fibres synthétiques. Le substrat peut aussi être réalisé à partir de matériaux plastiques, comme par exemple un film Polyart™ vendu par la société ARJOBEX Ltd.

[0116] Comme illustré sur la figure 2, l'élément de sécurité comporte des première 18 et deuxième 21 zones séparées selon la direction longitudinale X de l'élément de sécurité par une zone intermédiaire 24. Les première et deuxième zones comportent des première 27 et deuxième 30 structures optiquement variables et la zone intermédiaire comporte une structure intermédiaire 33.

[0117] La structure intermédiaire peut être contiguë à la première structure optiquement variable et/ou à la structure optiquement variable.

[0118] Au moins l'une des première et deuxième structures optiquement variables et de la structure intermédiaire, voire toutes ces structures, peuvent s'étendre transversalement d'un bord à l'autre de l'élément de sécurité. Les structures optiquement variables et intermédiaire peuvent définir chacune une bande continue s'étendant selon la direction longitudinale de l'élément de sécurité. Lorsque l'élément de sécurité est observé de face, elles peuvent aussi occuper toute la face observée de l'élément de sécurité. Elles peuvent se présenter sous forme de bandes, par exemple présentant des sinuosités, mais de préférence rectilignes. Ces bandes s'étendent de préférence généralement selon la direction longitudinale de l'élément de sécurité. Elles peuvent présenter la même forme, en particulier une forme rectangulaire.

[0119] Dans la variante illustrée sur les figures 17 et 18, au moins une partie du contour de la structure intermédiaire et au moins une partie du contour de la première, et/ou respectivement de la deuxième structure optiquement variable, présentent chacune une ondulation 25, 26, 28, 31 aperiodique ou périodique. De préférence, les ondulations présentent chacune un motif élémentaire répété périodiquement, formant de préférence un bord crénelé ou dentelé, notamment à motif élémentaire triangulaire ou rectangulaire. Chaque motif élémentaire peut être répété au moins deux fois.

[0120] L'ondulation du bord longitudinal de la structure intermédiaire est de préférence imbriquée dans l'ondulation du bord longitudinal de la première, et/ou respectivement de la deuxième structure optiquement variable.

[0121] La figure 17 illustre un motif élémentaire en créneau. Sur la figure 18, un motif élémentaire de longueur l est répété deux fois.

[0122] On a illustré sur la figure 3 les aspects pouvant être observés selon différentes directions d'observation de l'élément de sécurité.

[0123] Selon une première direction d'observation O1, les première 18 et deuxième 21 zones optiquement variables présentent des aspects respectifs A1 et C1, différents l'un de l'autre. La zone intermédiaire 24 présente alors un aspect B1. Selon une deuxième direction d'observation O2, différente de la première direction d'observation, les première et deuxième zones optiquement variables présentent des aspects respectifs A2 et C2, différents des aspects A1 et C1 respectifs observés selon la première direction d'observation. La zone intermédiaire présente un aspect B2 qui peut être différent ou être identique à l'aspect B1. Selon une troisième direction d'observation O3, différente des première et deuxième directions d'observation, la première zone optiquement variable présente l'aspect A2 observé selon la deuxième direction d'observation, et la deuxième zone optiquement variable présente l'aspect C1 observé selon la première direction d'observation. La zone intermédiaire présente un aspect B3, qui peut être différent ou identique à l'aspect B2 observé selon la deuxième direction d'observation et/ou à l'aspect B1 observé selon la première direction d'observation.

[0124] De préférence, les aspects B1 et B2 observés selon les première et deuxième directions sont identiques, et de préférence également différents de l'aspect B3 observé selon la troisième direction.

[0125] De préférence, les aspects B1 et B2 observés selon les première et deuxième directions sont identiques à l'un des aspects des première et deuxième zones optiquement variables observées selon l'une des première et deuxième directions d'observation.

[0126] De préférence, l'aspect A1 de la première zone optiquement variable observée selon la première direction d'observation et l'aspect C2 de la deuxième zone optiquement variable observée selon la deuxième direction d'observation, sont identiques.

[0127] De préférence, l'aspect A2 de la deuxième zone optiquement variable observée selon la deuxième direction d'observation et l'aspect C1 de la première zone optiquement variable observée selon la première direction d'observation, sont identiques.

[0128] En outre, les aspects respectifs B1 et C1 de la zone intermédiaire et de la deuxième zone optiquement variable, observées selon la première direction d'observation, peuvent être identiques. Les aspects respectifs B2 et A2 de la zone intermédiaire et de la première zone optiquement variable, observées selon la deuxième direction d'observation, peuvent être identiques. En outre, pour une direction d'observation différente des première, deuxième et troisième directions d'observation, les première et deuxième zones optiquement variables et la zone intermédiaire peuvent toutes présenter un même aspect, notamment déjà observé selon l'une de ces trois directions.

[0129] Autrement dit, comme cela est illustré sur la fi-

gure 4, selon la première direction d'observation O1, la première zone optiquement variable peut présenter un premier aspect A et la zone intermédiaire et la deuxième zone optiquement variable peuvent présenter un deuxième aspect B, différent du premier aspect A. Selon la deuxième direction d'observation O2, la deuxième zone optiquement variable peut présenter le premier aspect A et la première zone optiquement variable et la zone intermédiaire peuvent présenter le deuxième aspect B. Selon la troisième direction d'observation O3, les première et deuxième zones optiquement variables peuvent présenter le deuxième aspect B, et la zone intermédiaire peut présenter le premier aspect A.

[0130] Ainsi, lorsque l'élément de sécurité est observé successivement selon les première, troisième et deuxième directions d'observation, une animation visuelle particulièrement intéressante est obtenue, procurant à l'observateur l'illusion que le premier aspect A se propage le long de la direction longitudinale de l'élément de sécurité.

[0131] On a représenté sur la figure 5 en coupe longitudinale une variante de l'élément de sécurité décrit précédemment, qui peut présenter la forme d'un fil. L'élément de sécurité comporte un support 35, de préférence en une matière thermoplastique transparente, par exemple du polyester ou du PET.

[0132] Le support est de section transversale aplatie, notamment rectangulaire comme illustré.

[0133] Des première 27 et deuxième 30 structures optiquement variables sont disposées sur une première face 38 du support sous la forme de couches s'étendant en bande le long du fil. De préférence, elles comportent des pigments 40 réfléchissants plaquettaires, et magnétiques.

[0134] Les pigments sont orientés différemment entre les première et deuxième structures, comme illustré sur la figure 5. De préférence, dans chacune de ces structures, plus de 80%, voire plus de 90% en nombre des pigments présentent une orientation identique. Ainsi, pour une première direction d'observation O1 sensiblement parallèle à la direction d'orientation des plaquettes du pigment, un premier effet de transparence de la première couche 27 est observé, les pigments de la deuxième couche 30 apparaissant réfléchissants. Pour une deuxième direction d'observation O2 différente et sensiblement parallèle à l'orientation des pigments de la deuxième couche, les pigments de la deuxième couche apparaissent transparents et un deuxième effet est observé, la première couche apparaissant réfléchissante. On obtient ainsi des première 18 et deuxième 21 zones optiquement variables et l'on observe par exemple le changement d'aspect des première et deuxième couches, illustré sur la figure 4, quand l'observateur passe de la première à la deuxième direction d'observation.

[0135] Une structure intermédiaire 33, sous la forme d'une couche, est disposée entre les première et deuxième couches optiquement variables sur la même face 38 du support. Dans le mode de réalisation de la figure 5,

la structure intermédiaire est espacée des première et deuxième couches optiquement variables. En variante, comme cela est illustré sur la figure 6, elle peut être contiguë auxdites couches.

[0136] Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 5 à 8, la structure intermédiaire comporte des particules non magnétiques 45. Comme cela est illustré sur la figure 7, les particules sont de préférence distribuées aléatoirement à plat et de façon isotrope au sein de la couche. Autrement dit, les particules non magnétiques ne présentent pas d'orientation spécifique dans un plan médian longitudinal de la couche. Grâce à cette distribution des particules non magnétiques, on obtient une zone intermédiaire qui lorsqu'elle est observée en lumière réfléchie, présente un aspect de brillance métallique sensiblement opaque pour un premier ensemble de directions d'observation différentes, et apparaît mat, c'est-à-dire non-brillant pour un deuxième ensemble de directions différentes.

[0137] On peut réaliser l'élément de sécurité, notamment celui illustré sur les figures 5 à 8, de telle sorte que les changements d'aspect des première et deuxième zones optiquement variables et de la zone intermédiaire aient lieu quand la direction d'observation tourne autour d'un axe transversal, de préférence perpendiculaire, à la direction longitudinale de l'élément de sécurité, ou en variante autour d'un axe parallèle à ladite direction longitudinale.

[0138] De préférence, les première et deuxième zones optiquement variables d'une part et la zone intermédiaire d'autre part apparaissent réfléchissantes pour des directions d'observation différentes, selon des angles différents par rapport à une direction d'observation de face de l'élément de sécurité.

[0139] De préférence, les première et deuxième zones optiquement variables apparaissent réfléchissantes selon une direction d'observation faisant un angle compris entre 55° et 65°, de préférence compris entre 58° et 62° par rapport à une normale aux zones, pour une illumination incidente parallèle à la normale.

[0140] La zone intermédiaire apparaît réfléchissante selon une direction d'observation parallèle à une normale à la zone intermédiaire, pour une illumination parallèle à la normale à la zone.

[0141] Dans les première et deuxième structures optiquement variables, les pigments peuvent être orientés en fonction de l'axe autour duquel doit tourner la direction d'observation pour observer le changement d'aspect recherché.

[0142] Dans une variante de réalisation de l'élément de sécurité, la structure intermédiaire comporte, voire consiste, en une couche semi-refléchissante formée par dépôt d'un métal sur le support.

[0143] Dans une autre variante, les première et deuxième structures optiquement variables peuvent être réalisées autrement qu'avec des pigments magnétiques orientables. Par exemple, elles peuvent être réalisées à l'aide de réseaux lenticulaires, comme décrit dans la de-

mande WO2012085773.

[0144] L'élément de sécurité décrit sur la figure 8 se distingue de l'élément illustré sur la figure 5 en ce qu'il comporte une quatrième structure de sécurité 48 disposée sur la face du support, dite verso, opposée 51 à celle 38 sur laquelle les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire sont disposées, dite recto.

[0145] La quatrième structure de sécurité peut être constituée par :

- une bande magnétique, qui peut contenir un code magnétique,
- un texte ou autres motifs formés par démétallisation,
- une structure holographique,
- un pigment goniochromatique ou tout autre structure à effet de changement de couleur, ou
- un pigment thermochromique.

[0146] La quatrième structure de sécurité peut s'étendre de façon continue ou discontinue dans la direction longitudinale de l'élément de sécurité, notamment en bande.

[0147] En particulier, la quatrième structure de sécurité peut comporter des ajours 54 la traversant de part en part dans son épaisseur. Ces ajours peuvent être superposés à la structure intermédiaire. Ils peuvent définir un motif, par exemple une suite de caractères alphanumériques, reproduisant par exemple le nom de la devise, la valeur nominale de la coupure, ou le nom de la banque émettrice.

[0148] Ces ajours peuvent être obtenus par exemple par démétallisation sélective d'une couche métallisée.

[0149] Les ajours peuvent se situer, le cas échéant, de façon repérée par rapport à au moins un motif 57 formé par modification, notamment au laser, de la couche semi-transparente.

[0150] Par exemple, lorsque la structure est observée en lumière transmise, selon la direction V de la figure 8, en éclairant du côté de la couche intermédiaire 33 et en observant à travers l'élément de sécurité du côté de la quatrième structure 48, le motif côté verso n'est pas visible, la couche intermédiaire présentant un aspect par exemple gris uniforme. Le motif côté verso, formé dans la quatrième structure, apparaît. Le résultat observé est sensiblement le même lorsque l'élément de sécurité est observé en lumière transmise, selon V de la figure 4, en éclairant du côté verso et en observant côté recto à travers l'élément de sécurité.

[0151] En observation en lumière réfléchie de la structure intermédiaire côté recto sous l'incidence VI, comme sur la figure 6, le motif côté recto, par exemple le nom du titulaire de l'élément de sécurité, apparaît en écriture négative au sein d'un aplat coloré ayant une certaine couleur. Quand l'angle d'incidence change et passe à l'incidence VII, la couleur de l'aplat change, le motif côté recto restant visible.

[0152] Quand l'élément de sécurité est observé en ré-

flexion du côté verso, le motif côté recto n'est pas visible et seul le motif côté verso l'est éventuellement.

[0153] Dans une variante non représentée, la quatrième structure comporte des pigments plaquettaires, tels que décrits précédemment, de préférence orientés selon une direction différente de celle des première et deuxième structures optiquement variables.

[0154] L'élément de sécurité, observé selon la face verso du support sous une quatrième direction d'observation, peut présenter un aspect réfléchissant. Lorsque la face verso du support est observée sous une cinquième direction d'observation parallèle aux pigments orientés, les pigments plaquettaires de la quatrième structure peuvent paraître transparents.

[0155] De préférence, les quatrième et cinquième directions d'observation de la face verso sont différentes des première et deuxième directions d'observation de la face recto. La quatrième direction d'observation est de préférence différente de la cinquième direction d'observation. On obtient ainsi des variations d'aspects qui se produisent pour des variations d'angle différentes selon que l'on observe la face recto ou la face verso, augmentant la sécurité de l'élément de sécurité.

[0156] Sur la figure 9 est illustré l'aspect d'un élément de sécurité qui ne diffère de celui de la figure 8 qu'en ce que la quatrième structure de sécurité consiste en une série de motifs imprimés au verso du support, présentant la forme d'une succession de lettres. Ainsi, lorsque l'élément de sécurité est observé en lumière transmise côté recto, cette succession de motifs 60 apparaît à l'observateur, alors qu'elle est invisible à ce dernier lorsqu'il observe l'élément de sécurité en réflexion du même côté. Par exemple, sur la figure 9, on a représenté un motif comportant les lettres « AWS » imprimées sur le verso du support, qui apparaissent plus sombres à l'observateur en lumière transmise que le reste des première et deuxième zones optiquement variables et de la zone intermédiaire.

[0157] Comme cela sera détaillé par la suite, ces impressions peuvent être réalisées à l'aide d'une encre magnétique, augmentant localement la rémanence magnétique de l'élément de sécurité.

[0158] La quatrième structure peut présenter, outre les impressions et ajours décrits ci-dessus, des propriétés magnétiques. La quatrième structure peut être en un matériau magnétique, ou être recouverte d'une couche en un matériau magnétique se superposant au support.

[0159] La figure 10)a) illustre un mode de réalisation d'un élément de sécurité 10 comportant une telle couche magnétique 48 qui s'étend en une bande continue. Cette couche magnétique est disposée sur la face du support opposée à celle sur laquelle sont déposées les première 27 et deuxième 30 structures optiquement variables et la structure intermédiaire 33. Les structures optiquement variables comportent des particules magnétiques et la structure intermédiaire comporte des particules non magnétiques.

[0160] La superposition de la quatrième structure ma-

gnétique 48 avec la première structure optiquement définie une première 60 zone de plus grande rémanence. De même, la superposition de la quatrième structure magnétique 48 avec la deuxième structure définit une deuxième 63 zone de plus grande rémanence.

[0161] En outre, la superposition de la quatrième structure magnétique 48 avec la structure intermédiaire définit une zone de moindre rémanence 66, où la rémanence est plus faible que dans la zone de plus grande rémanence.

[0162] La figure 10)b) illustre la variation ΔR de rémanence R qui peut être mesurée le long de l'élément de sécurité.

[0163] La zone de moindre rémanence 66 est notamment située entre les première 60 et deuxième 63 zones de plus grande rémanence. La succession des zones de plus grande et de moindre rémanence permet ainsi, outre la sécurité détectable visuellement par changement d'aspect, de définir une sécurité supplémentaire et magnétique, de troisième niveau, pouvant être détectée à l'aide de dispositifs permettant de mesurer la rémanence.

[0164] En particulier, la rémanence de chacune des première et deuxième structures optiquement variables peut être de 65 nWb/m et la rémanence de la quatrième structure peut être de 300 nWb/m. De cette façon, la rémanence des zones de plus grande rémanence 60, 63 peut être de 365 nWb/m et la rémanence de la zone de moindre rémanence peut être de 300 nWb/m. Le passage d'une zone de forte rémanence à une zone de moindre rémanence se traduit alors par une variation de la rémanence ΔR de 65 nWb/m.

[0165] Par ailleurs, pour créer un code magnétique spécifique, les longueurs sur lesquelles s'étendent les structures comportant des pigments magnétiques d'une part et comportant des particules non magnétiques d'autre part, peuvent être différentes.

[0166] Par ailleurs, les pigments magnétiques orientés des première et deuxième structures optiquement variables peuvent être en des matériaux présentant des propriétés magnétiques différentes, et choisis de sorte à présenter des aspects, par exemple de brillance en lumière réfléchie, sensiblement identiques. On obtient ainsi des variations de rémanence différentes en passant de la première zone de plus grande rémanence à la zone de moindre rémanence d'autre part, et de la deuxième zone de plus grande rémanence à la zone de moindre rémanence d'autre part, tout en conservant des changements d'aspect identiques.

[0167] La figure 11 illustre une autre variante de réalisation de l'élément de sécurité, qui présente des zones optiquement variables.

[0168] Les première 18 et deuxième 21 zones optiquement variables comportent des première 70 et deuxième 73 impressions, disposées entre les première 27 et deuxième 30 structures optiquement variables respectivement d'une part, et le support 35 d'autre part.

[0169] Les impressions peuvent être directement réalisées sur le support, comme c'est le cas sur la figure 11,

ou en variante sur une couche transparente indépendante, par exemple en PET, contrecollée au moyen d'un adhésif sur le reste de l'élément de sécurité. Ainsi, l'élément de sécurité peut comporter un support multicouche.

[0170] Les première et deuxième impressions peuvent présenter un fond coloré, correspondant le cas échéant à différentes couleurs des particules goniochromatiques de la structure intermédiaire. Par ailleurs, les première et deuxième impressions peuvent comporter un motif correspondant, le cas échéant à un motif formé par modification, notamment laser, de la couche semi-transparente 33.

[0171] Ainsi, comme cela est illustré à la figure 12)a), selon la première direction d'observation O1, les plaquettes orientées de la première structure optiquement variable apparaissent transparentes et la première impression sous-jacente 70 est révélée. A titre illustratif, sur la figure 12, la première impression sous-jacente comporte la succession de lettres « AWS » sur un fond coloré. La deuxième zone optiquement variable et la zone intermédiaire apparaissent réfléchissantes.

[0172] Selon la deuxième direction d'observation O2, comme illustré sur la figure 12)d), la deuxième impression sous-jacente 73 est révélée, et les autres zones apparaissent réfléchissantes. La deuxième impression sous-jacente peut comporter un motif, par exemple comportant les lettres « AWS », sur un fond coloré. En particulier, les couleurs du motif et du fond des première et deuxième impressions peuvent être différentes.

[0173] Pour la troisième direction d'observation O3, comme illustré sur la figure 12)b), les structures optiquement variables apparaissent réfléchissantes. En outre, la zone intermédiaire apparaît opaque. Le motif 72 formé dans la couche semi-transparente comporte par exemple la même succession de lettres « AWS » que la première impression sous-jacente.

[0174] En particulier, le motif et le fond observés selon la troisième direction O3 dans la zone intermédiaire peuvent présenter les mêmes couleurs que le motif et le fond observé dans la première zone optiquement variable selon la première direction d'observation.

[0175] Pour une autre direction d'observation O3', comme illustré figure 12)c), les structures optiquement variables apparaissent réfléchissantes et la zone intermédiaire apparaît opaque. Toutefois, par rapport à l'aspect observé selon la troisième direction, la couleur dudit motif a changé grâce aux propriétés goniochromatiques des particules non magnétiques.

[0176] En particulier, le motif et le fond observés selon l'autre direction O3' dans la zone intermédiaire peuvent présenter les mêmes couleurs que le motif et le fond observés dans la deuxième zone optiquement variable selon la deuxième direction d'observation.

[0177] Ainsi, on obtient un effet visuel particulièrement intéressant, où une variation de couleur d'un motif et du fond sur lequel il repose s'ajoute à l'animation procurée par l'apparition/disparition du motif dans les différentes zones d'observation.

[0178] Sur la figure 13, on a représenté un mode de réalisation d'un fil de sécurité dans lequel une structure d'opacité variable 80 est superposée aux première 27 et deuxième 30 structures optiquement variables et à la structure intermédiaire 33.

[0179] La superposition de la structure d'opacité variable avec les structures 27 et 30 définit des première 83 et deuxième 86 zones et une zone intermédiaire 89 toutes de moindre opacité.

[0180] Ces zones de moindre opacité 83, 86, 89 se superposent au moins partiellement avec les première 18 et deuxième 21 zones optiquement variables et avec la zone intermédiaire 24.

[0181] En outre, cette superposition définit une zone environnante de plus grande opacité 92, s'étendant autour des zones de moindre opacité.

[0182] Ainsi, un aspect visuel particulier, notamment un effet de réflexion brillante, peut passer de la première zone de moindre opacité à la deuxième zone de moindre opacité et/ou à la zone intermédiaire de moindre opacité avec un changement de la direction d'observation, une caractéristique optique de la zone de plus grande opacité (notamment sa couleur) étant par exemple conservée. On obtient une variation de l'aspect des première et deuxième structures optiquement variables ainsi que de la structure intermédiaire, au travers des zones de moindre opacité, en choisissant la structure d'opacité variable de façon adaptée. Ainsi, il est possible de définir des zones de moindre opacité prenant la forme d'une lettre, d'un texte, d'un motif ou d'un dessin, pour qu'elles présentent seules dans l'élément de sécurité un aspect optiquement variable.

[0183] Comme cela est représenté sur la figure 13, la structure optiquement variable peut consister en une couche opaque 80, définissant une zone de plus grande opacité, et comportant des ajours 95, de préférence traversant la couche opaque de part et part. Ces ajours définissent ainsi une zone de moindre opacité.

[0184] L'élément de sécurité tel qu'illustré sur la figure 13 comporte en outre des première 70 et deuxième 73 impressions, disposées comme cela a été décrit précédemment à propos de l'exemple de la figure 11.

[0185] Les impressions peuvent consister en un fond de couleur uniforme et la structure d'opacité variable peut présenter la même couleur que le fond.

[0186] Ainsi, lorsque les première et deuxième structures optiquement variables sont observées selon des directions telles qu'elles n'apparaissent pas réfléchissantes, par exemple selon les première O1 et deuxième O2 directions d'observation, les première et deuxième zones optiquement variables apparaissent opaques avec une couleur uniforme.

[0187] Les particules non magnétiques de la structure intermédiaire peuvent être choisies de façon à ce que sous la troisième direction d'observation, elles présentent le même effet, et en particulier la même couleur, que la zone de plus grande opacité.

[0188] Sur les figures 14)a) à 14)c), on a représenté

différents aspects observés selon les première à troisième directions d'observation, respectivement.

[0189] Selon la première direction d'observation O1 (figure 14a)), les particules plaquettaires de la première structure sont « transparentes » et révèlent l'impression sous-jacente, qui correspond en un fond ayant la même couleur que la zone de plus grande opacité. Par « transparentes » il faut comprendre que les particules plaquettaires de la première structure sont orientées sensiblement de la même manière que la première direction d'observation O1. Ainsi, pour cette direction d'observation, l'aspect de la première zone optiquement variable est monochrome.

[0190] La deuxième structure optiquement variable et la structure intermédiaire sont réfléchissantes pour cette première direction d'observation. La structure opaque définissant une zone de moindre opacité ayant la forme d'une succession de lettres, l'observateur aperçoit seulement cette succession de lettres briller. Il en va de même pour la première zone et la zone intermédiaire de moindre opacité pour la deuxième direction d'observation (figure 14c)).

[0191] Pour la troisième direction d'observation O3, la succession de lettres apparaît brillante dans les première et deuxième zones de moindre opacité, les particules plaquettaires étant réfléchissantes. Les particules non magnétiques de la zone intermédiaire apparaissent d'une couleur identique à celle de la structure optiquement variable, ne permettant pas à l'observateur de détecter la zone intermédiaire de moindre opacité (figure 14b)).

[0192] Des variantes de réalisation de l'élément de sécurité illustré sur la figure 14 peuvent comporter une structure d'opacité variable qui peut présenter les caractéristiques décrites dans FR 2 992 255 A1.

[0193] Par exemple, la structure optiquement variable peut être superposée au moins partiellement, voire totalement, aux première et deuxième structures optiquement variables et à la structure intermédiaire.

[0194] Pour une observation en lumière visible, la structure d'opacité variable peut être obtenue par métallisation/démétallisation. Cette structure comporte une zone environnante de plus grande opacité, correspondant à une couche de métal, et des zones de moindre opacité correspondant à des ajours résultant de la démétallisation. En lumière visible, la couche de métal apparaît totalement opaque, et les ajours sont transparents.

[0195] Dans un autre exemple de mise en oeuvre de l'invention, pour une observation sous un illuminant UV ou IR, la structure d'opacité variable comporte une impression, sur la zone de plus grande opacité, avec une encre comportant un pigment transparent lorsqu'observé en lumière visible, mais opaque lorsqu'illuminé sous UV ou IR.

[0196] La structure d'opacité variable peut recouvrir totalement ou partiellement les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire.

[0197] La surface couverte par les première et deuxième zones et la zone intermédiaire de moindre opacité peut être moins étendue, ou au contraire plus étendue, que la surface couverte par la zone environnante de plus grande opacité.

[0198] La surface couverte par les première et deuxième zones et la zone intermédiaire de moindre opacité peut être 1,5 fois, de préférence 2 fois, de préférence encore 3 fois, voire 5 fois, voire même encore 10 fois, moins étendue que la surface couverte par la zone environnante de plus grande opacité. On peut définir des première et deuxième zones et une zone intermédiaire de moindre opacité prenant la forme de lettres, d'un texte, d'un motif, d'un dessin. De cette façon, on peut notamment concentrer sur ces première et deuxième zones et zone intermédiaire de moindre opacité l'attention de l'observateur qui authentifie un document comportant un tel élément.

[0199] De préférence, la structure d'opacité variable s'étend longitudinalement le long du support, et peut se présenter sous la forme d'une bande. La zone de plus grande opacité peut définir les bords opposés de cette bande, lesquels peuvent être continus, les zones de moindre opacité s'étendant en retrait de ces bords.

[0200] De préférence, la largeur de la structure d'opacité variable est comprise entre 1 à 10 mm, de préférence encore de 4 à 8 mm.

[0201] La structure d'opacité variable peut présenter une opacité qui est fonction du type d'illuminant utilisé pour l'observation.

[0202] La structure d'opacité variable peut comporter, voire être constituée par :

- une métallisation/démétallisation, notamment avec une démétallisation qui représente une ou plusieurs lettres, un dessin, un motif ; dans ce cas, les zones de moindre opacité correspondent aux zones démétallisées et les zones de plus grande opacité correspondent aux zones métallisées ; le ou les motifs formés par les zones démétallisées peuvent se retrouver ailleurs sur le document qui intègre l'élément de sécurité ; il s'agit par exemple de la valeur de la coupure, de la devise ou du nom du pays ou de la banque émettrice ; le métal peut être choisi par exemple parmi l'argent, l'aluminium, le nickel, le cobalt, l'étain, l'or, le cuivre, et parmi les alliages de métaux, notamment le laiton ou le bronze ; le métal peut être remplacé par tout matériau diélectrique ; des structures diélectriques à effet miroir ou interférentiel constituées d'une alternance de couches de haut et de bas indices, par exemple respectivement du dioxyde d'hafnium et de la silice, notamment obtenus par gravure ionique, peuvent être utilisées ;
- une structure en un matériau coloré ou à effet goniochromatique, métallique, holographique, entre autres possibilités, afin de faire varier l'opacité de la structure sur des zones prédéfinies ;
- une structure en un matériau dont l'opacité peut va-

rier par exemple par application sélective sur des zones définies d'un traitement thermique ou d'un traitement laser ;

- une structure obtenue par embossage, notamment à chaud, d'un matériau aux propriétés initiales d'absorption de la lumière homogènes, de sorte que la variation d'opacité résulte de la variation d'épaisseur causée par l'embossage ;
- une impression avec différentes encres, colorées ou non, visibles à l'oeil nu ou non, par exemple des encres visibles uniquement sous lumière ultraviolette ou infrarouge, opaques en lumière visible, fluorescentes, phosphorescentes, thermochromiques, photochromiques, translucides et/ou transparentes.

[0203] Pour fabriquer un élément de sécurité tel que décrit dans les exemples précédents, il est possible de mettre en oeuvre le procédé illustré sur la figure 15 et décrit ci après.

[0204] Une première bande qui comporte des pigments magnétiques, tels que décrits précédemment, est déposée sur un substrat 100, par exemple en PET. Pour effectuer ce dépôt, les pigments métalliques peuvent être mis en solution dans un solvant, par exemple une encre. La solution obtenue présente des propriétés rhéologiques, en particulier une viscosité, adaptées pour que la solution puisse être aisément étalée sur le substrat. La solution peut être déposée, par exemple par impression, notamment par flexographie, héliogravure et sérigraphie avec un déplacement relatif de la tête d'impression par rapport au substrat pour former la première bande 103.

[0205] Les pigments magnétiques 40 de la première bande, à la fin de leur dépôt sur le substrat, sont généralement orientés de manière sensiblement aléatoire (figure 15a)).

[0206] Sur la figure 15a), seule une première bande est illustrée. Bien entendu, une succession de premières bandes peut être déposée. Ces premières bandes peuvent s'étendre parallèlement les unes aux autres. De préférence, l'écart entre deux premières bandes successives est supérieur à 2 fois, voire à 3 fois, la largeur d'une première bande.

[0207] Les premières bandes peuvent ou non présenter la même largeur.

[0208] Elles peuvent notamment être déposées en une seule passe.

[0209] Une bande intermédiaire 106, comportant des particules non magnétiques 45 telles que décrites précédemment, est déposée à côté de la première bande de façon à s'étendre parallèlement à la première bande. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 15b), la première bande et la deuxième bande sont espacées. Elles peuvent toutefois être contiguës l'une à l'autre sur leur longueur.

[0210] La bande intermédiaire est de préférence déposée sur la même face du substrat que la première bande.

[0211] De préférence, la bande intermédiaire est dé-

posée par impression d'une encre comportant les particules non magnétiques. De préférence, les particules non magnétiques présentent une épaisseur moyenne comprise entre 0,5 μm et 4 μm , de préférence comprise entre 1 μm et 3 μm , et/ou une longueur moyenne comprise entre 10 μm et 60 μm , de préférence comprise entre 15 μm et 30 μm . Ainsi, elles se dispersent facilement dans l'encre, et une fois déposée sur le substrat, elles s'orientent à plat, c'est-à-dire sensiblement parallèlement au plan médian longitudinal du substrat.

[0212] De préférence, une fois leur dépôt effectué, les particules de la bande intermédiaire sont orientées à plat et de façon sensiblement aléatoire, lorsqu'observées selon une direction d'observation perpendiculaire au substrat.

[0213] Pour améliorer la dispersion des particules au sein de la bande intermédiaire, l'encre peut comporter un agent dispersant, choisi dans le groupe formé des Disperbyk® de la marque Byk® produits par la société ALTANA et leurs mélanges et/ou un additif à base de cire, par exemple choisie dans le groupe des Cerafax® de la marque Byk® et leurs mélanges. De tels additifs permettent de limiter la sédimentation des particules non magnétiques au sein de l'encre.

[0214] Comme décrit précédemment pour les premières bandes, il est envisageable de déposer une succession de bandes intermédiaires, chaque bande intermédiaire étant déposée entre deux premières bandes successives. De préférence, chaque bande intermédiaire est déposée de façon à ce qu'une deuxième bande comportant des particules magnétiques, puisse être déposée entre la bande intermédiaire et l'une des deux premières bandes successives.

[0215] Les bandes intermédiaires peuvent ou non présenter la même largeur.

[0216] Elles peuvent être déposées en une seule passe.

[0217] Après le dépôt de la première bande et de la bande intermédiaire, un champ magnétique est appliqué sur la première bande, à l'aide d'un dispositif d'aimantation 107, de façon à orienter les pigments magnétiques de la première bande selon une direction souhaitée. Les pigments magnétiques orientés présentent de préférence une orientation selon une direction qui est oblique par rapport au plan médian longitudinal du substrat. La figure 16a) illustre un substrat 100 recouvert d'une encre 108 comportant des pigments 40 magnétiques et orientés sensiblement selon une direction d'orientation D1.

[0218] Les particules 45 de la bande intermédiaire étant non magnétiques, leur orientation n'est pas affectée par l'application du champ magnétique. Elles conservent donc l'orientation résultant de leur dépôt, comme cela est observé sur la figure 16b).

[0219] Une deuxième bande 109 comportant des pigments magnétiques 40 est ensuite déposée le long de la bande intermédiaire, de sorte que la bande intermédiaire soit disposée entre les première et deuxième bandes.

[0220] La deuxième bande est de préférence disposée sur la même face du substrat que la première face et/ou que la bande intermédiaire.

[0221] De préférence, les première et deuxième bandes et la bande intermédiaire sont situées sur une même face du substrat.

[0222] La deuxième bande peut être déposée à l'aide d'une encre comportant les pigments magnétiques. De préférence, les pigments magnétiques des première et deuxième bandes sont identiques. De préférence, l'encre déposée pour former la première bande est identique à celle déposée pour former la deuxième bande.

[0223] En particulier, une fois l'encre déposée, les particules de la deuxième bande sont dispersées et orientées d'une façon aléatoire, comme les particules de la première bande avant l'application d'un champ magnétique (figure 14d)).

[0224] Les deuxièmes bandes peuvent être déposées sous la forme d'une succession de deuxièmes bandes, en particulier en une seule passe. En particulier, elles peuvent être déposées de sorte que l'ensemble constitué par la succession d'une première bande, d'une bande intermédiaire et d'une deuxième bande, forme un motif qui se répète régulièrement sur le substrat.

[0225] De préférence, le dépôt des pigments magnétiques pour former les première et deuxième bandes et le dépôt des particules non magnétiques est effectué avec une même machine de dépôt, donc un même procédé d'application, par exemple une même machine d'impression.

[0226] La première bande et/ou la deuxième bande et/ou la bande intermédiaire peuvent s'étendre entièrement d'un bord à un bord opposé du substrat, ou comme illustré sur la figure 15, elle peuvent présenter une longueur plus faible que la distance bord à bord du substrat, mesurée selon la direction selon laquelle les bandes s'étendent.

[0227] Par ailleurs, dans le film de base illustré sur la figure 20, la première bande et la bande intermédiaire 106 présentent chacune un bord longitudinal 104, 107 non rectiligne et crénelé, les crénelures du bord longitudinal de la première bande étant imbriquées dans les crénelures du bord longitudinal de la bande intermédiaire. La deuxième bande et la bande intermédiaire 106 présentent chacune un bord longitudinal 110, 105 non rectiligne et crénelé, les crénelures du bord longitudinal de la deuxième bande étant imbriquées dans les crénelures du bord longitudinal de la bande intermédiaire.

[0228] Par exemple, sur la figure 20, les ondulations des bords longitudinaux de la première bande et de la bande intermédiaire imbriquées l'une dans l'autre présentent chacune un motif élémentaire triangulaire de longueur l répété périodiquement.

[0229] Une fois la deuxième bande déposée, un champ magnétique 110 est appliqué de façon à orienter les pigments magnétiques de la deuxième bande selon une direction souhaitée (figure 14e)). Ce dispositif d'aimantation 110 confère aux pigments de la deuxième

bande une orientation spécifique. A titre illustratif, sur la figure 16)c) le substrat 100 est recouvert d'une encre 108 comportant des pigments 40 magnétiques orientés sensiblement selon une direction d'orientation D2, différente de D1.

[0230] Le champ magnétique peut être appliqué sur l'ensemble du substrat 100. Il est alors préférable, avant d'appliquer ledit champ magnétique, de s'assurer que les pigments magnétiques de la première bande sont figés au sein du liant qui les contient, de façon que leur orientation spécifique ne soit pas modifiée par l'application du champ magnétique.

[0231] En variante, le champ magnétique peut être appliqué localement, de sorte que les effets qu'il engendre ne soient ressentis que dans la deuxième bande.

[0232] De préférence, les champs magnétiques appliqués pour orienter les pigments magnétiques des première et deuxième bandes sont choisis de façon à ce que les pigments de la première bande aient une orientation symétrique de ceux de la deuxième bande, par rapport à un plan s'étendant parallèlement aux dites bandes et normal à une face du substrat.

[0233] On obtient ainsi un film de base 112, comportant le substrat 100, les première 103 et deuxième 109 bandes comportant des pigments orientés et une bande intermédiaire.

[0234] Dans une autre variante non représentée, des pigments magnétiques et des particules non magnétiques sont déposées pour former respectivement des première et deuxième bandes d'une part et une bande intermédiaire d'autre part, puis des champs magnétiques sont appliqués sur les première et deuxième bandes pour orienter les pigments magnétiques.

[0235] Le dépôt des pigments et particules peut être effectué simultanément en une unique passe. L'application des champs magnétiques sur les première et deuxième bandes peut être effectuée conjointement, en une unique opération.

[0236] Le film de base 112 est ensuite découpé, de façon à former un élément de sécurité 10 selon l'invention. De préférence, la découpe est effectuée selon une direction perpendiculaire à au moins l'une des directions selon lesquelles les première et deuxième bandes et la bande intermédiaire s'étendent, de préférence perpendiculaires à toutes ces directions.

[0237] Ainsi, on obtient un élément de sécurité dans lequel les parties des première bande, bande intermédiaire et deuxième bandes résultant de la découpe définissent des première structure optiquement variable, structure intermédiaire et deuxième structure optiquement variable respectives.

[0238] Dans un mode particulièrement préféré, non illustré, le procédé comporte en outre une étape consistant à déposer, de préférence sur la face du substrat opposée à celle où les première et deuxième bandes et la bande intermédiaire sont déposées, un matériau magnétique, par exemple dilué dans un solvant de façon à former une encre.

[0239] Cette étape de dépôt d'un matériau magnétique peut être effectuée avant ou après l'étape a) de dépôt des première et deuxième bandes et de la bande intermédiaire. Elle est de préférence effectuée avant l'étape de découpe du substrat recouvert par lesdites bandes.

[0240] Le matériau magnétique peut être déposé en couche, en particulier sous la forme d'une bande, s'étendant par exemple dans une direction perpendiculaire à celle selon laquelle s'étend la première et/ou la deuxième bande et/ou la bande intermédiaire.

[0241] La couche en matériau magnétique se superpose au moins partiellement, voire totalement, auxdites bandes.

[0242] Elle peut aussi recouvrir partiellement, voire totalement, la face correspondante du substrat. Elle peut aussi être formée par étapes successives de métallisation/métallisation, laissant apparaître en ajours des motifs, par exemple une ou plusieurs lettres ou une image.

[0243] Le dépôt de la couche magnétique peut être effectué par impression, par exemple jet d'encre.

[0244] Par découpe d'un film comportant un tel matériau magnétique, on peut ainsi obtenir un élément de sécurité selon l'invention comportant une quatrième structure telle que décrite précédemment.

Revendications

1. Élément de sécurité (10), notamment fil de sécurité, pour document de sécurité (5), l'élément de sécurité comportant des première (18) et deuxième (21) zones séparées par une zone intermédiaire (24) comportant une structure intermédiaire (33), les première et deuxième zones comportant des première (27) et deuxième (30) structures optiquement variables respectives, agencées de telle sorte que pour une première direction d'observation (O1) les première et deuxième structures aient des aspects différents l'une de l'autre et pour une deuxième direction d'observation (O2) différente de la première, les première et deuxième structures aient d'une part chacune changé d'aspect par rapport à leur aspect lorsqu'observées selon la première direction d'observation, et d'autre part aient des aspects différents l'une de l'autre, la structure intermédiaire comportant des particules non magnétiques (45) et/ou une couche semi-transparente, dans lequel lorsque l'élément est observé selon une troisième direction d'observation différente des première et deuxième directions d'observation, la zone intermédiaire présente un aspect identique à celui de la première zone observée selon la première direction d'observation et/ou à celui de la deuxième zone observée selon la deuxième direction d'observation.
2. Élément de sécurité selon la revendication précédente, dans lequel la couche semi-transparente est

semi-réfléchissante.

3. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les première et deuxième structures optiquement variables comportent chacune une structure à facettes, de préférence obtenue par embossage, optionnellement recouverte par un métal, notamment sous forme d'un aplat métallique.
4. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les première et deuxième structures optiquement variables comportent un même pigment qui est déposé différemment sur les première et deuxième zones, notamment avec une orientation différente.
5. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les première et deuxième structures optiquement variables et la structure intermédiaire sont disposées d'un même côté (38) d'un support (35).
6. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une quatrième structure (48) superposée aux première et deuxième structures optiquement variables et à la structure intermédiaire.
7. Élément de sécurité selon la revendication 6, dans lequel la quatrième structure est une couche magnétique, en particulier obtenue par impression d'une encre magnétique, et/ou est disposée sur la face (51) du support opposée à celle sur laquelle les première et deuxième structures et la structure intermédiaire sont disposées.
8. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les particules non magnétiques sont plaquettaires.
9. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les particules non magnétiques sont au moins partiellement, voire totalement, en aluminium.
10. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les particules non magnétiques sont semi-réfléchissantes et/ou goniochromatiques.
11. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les particules non magnétiques sont dispersées au sein d'un liant de façon à former une couche semi-transparente, de préférence semi-réfléchissante, et/ou dans lequel les particules non magnétiques sont orientées aléatoirement et sensiblement parallèlement à un plan,

de préférence perpendiculaire à une direction d'observation de face de l'élément de sécurité.

- 12.** Procédé de fabrication comportant les étapes consistant à :

- a. déposer sur un substrat (100) des pigments magnétiques sous forme de première (103) et deuxième (109) bandes et des particules non magnétiques sous forme d'une bande intermédiaire (106) située entre les première et deuxième bandes de façon à former un film de base (112) ;
- b. découper le film de base dans une direction transversale à la direction longitudinale d'une bande déposée à l'étape a) de façon à former un élément de sécurité (10) selon l'une quelconques des revendications précédentes.

- 13.** Procédé de fabrication comportant les étapes consistant à : c. déposer sur un substrat (100) au moins un matériau sous forme de première (103) et deuxième (109) bandes et d'une bande intermédiaire (106) située entre les première et deuxième bandes de façon à former un film de base (112) ;

- d. embosser les première et deuxième bandes, et de préférence la bande intermédiaire, de façon à former une structure multifacette en surface de chacune des bandes,
- e. optionnellement, déposer un métal sur chaque structure multifacette, de préférence de sorte à former un aplat,
- f. découper le film de base dans une direction transversale à la direction longitudinale d'une bande déposée à l'étape c) de façon à former un élément de sécurité (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

- 14.** Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'étape d) est effectuée avant l'étape c).

- 15.** Procédé selon l'une des trois revendications immédiatement précédentes, dans lequel la première bande et/ou la deuxième bande et/ou la bande intermédiaire est(sont) discontinue(s).

- 16.** Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la première bande et/ou la deuxième bande et/ou la bande intermédiaire est(sont) continue(s).

- 17.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 16, dans lequel à l'étape b), la direction transversale de découpe est perpendiculaire à la direction d'une bande formée à l'étape a).

- 18.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 et 15 à 17, dans lequel à l'étape a), une encre

comportant les pigments non magnétiques est déposée sur le substrat pour former la bande intermédiaire.

- 19.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 et 15 à 18, dans lequel à l'étape a) un champ magnétique est appliqué pour orienter les pigments magnétiques des première et deuxième bandes.

- 20.** Document sécurisé incorporant un élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

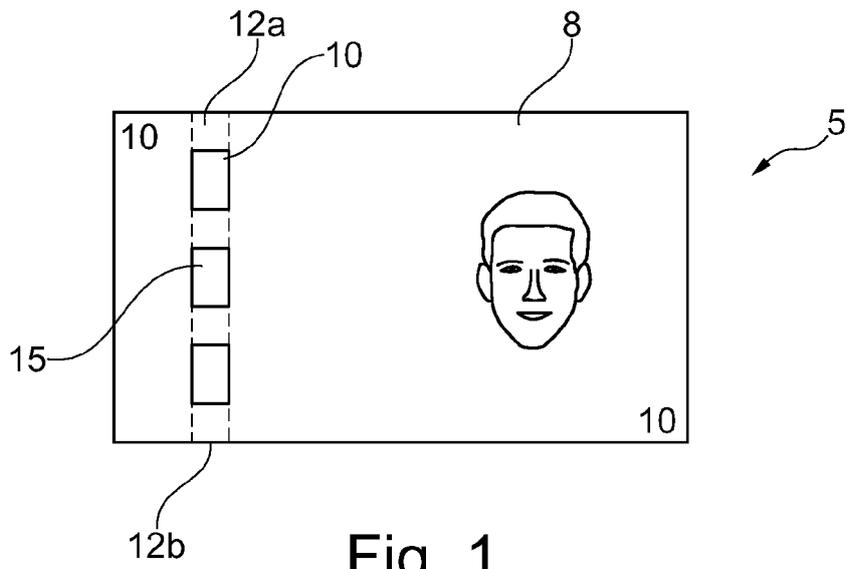


Fig. 1

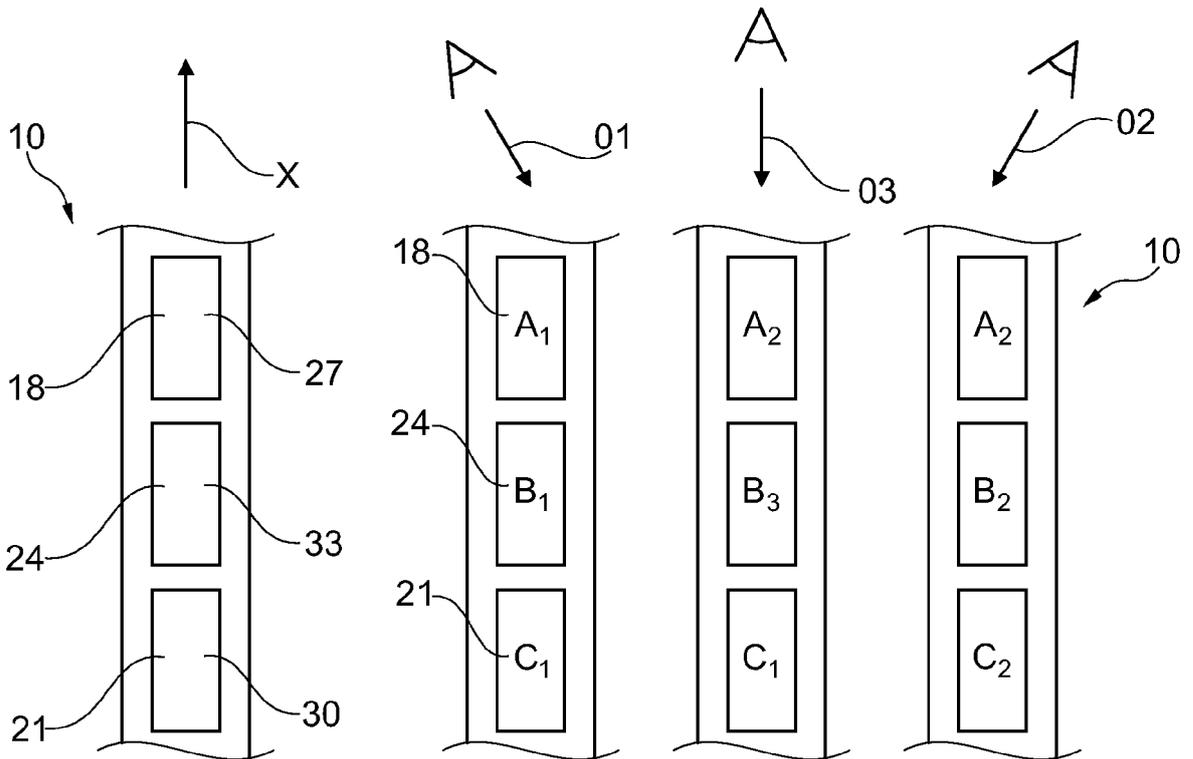


Fig. 2

Fig. 3

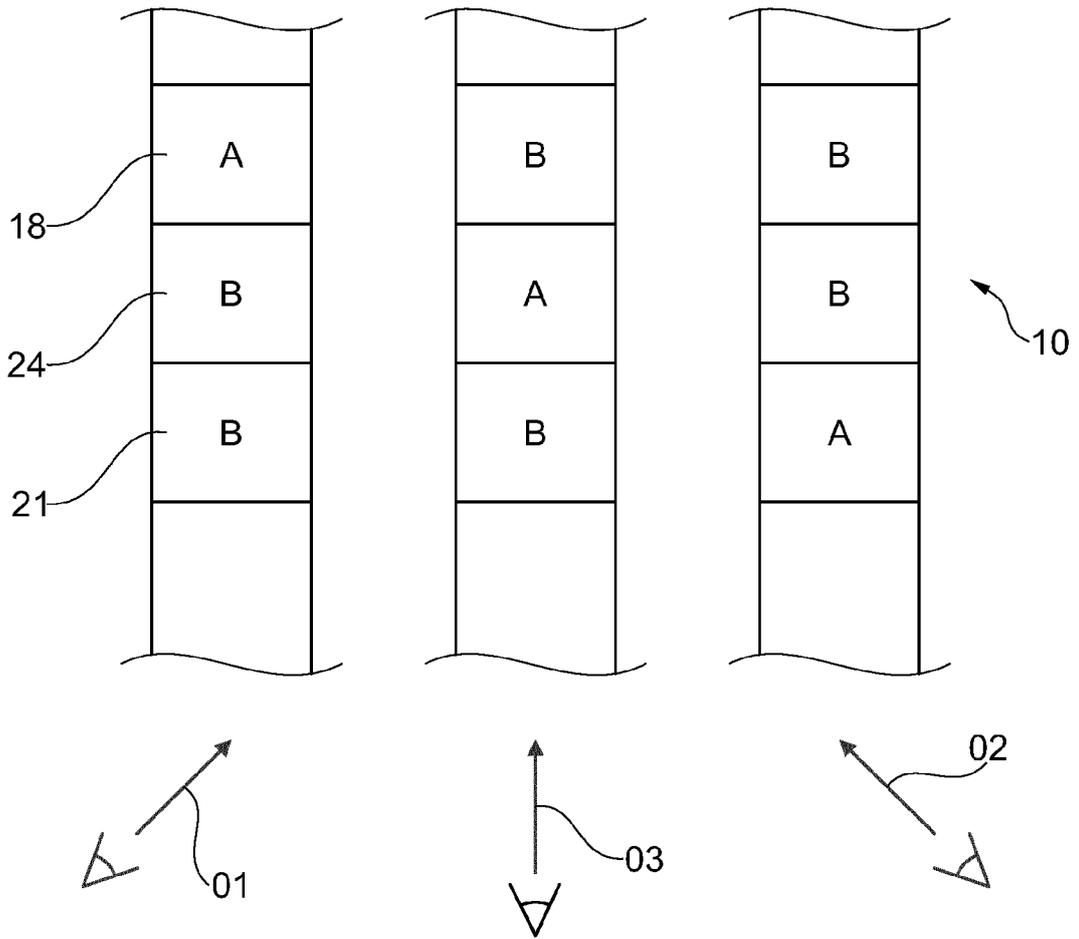


Fig. 4

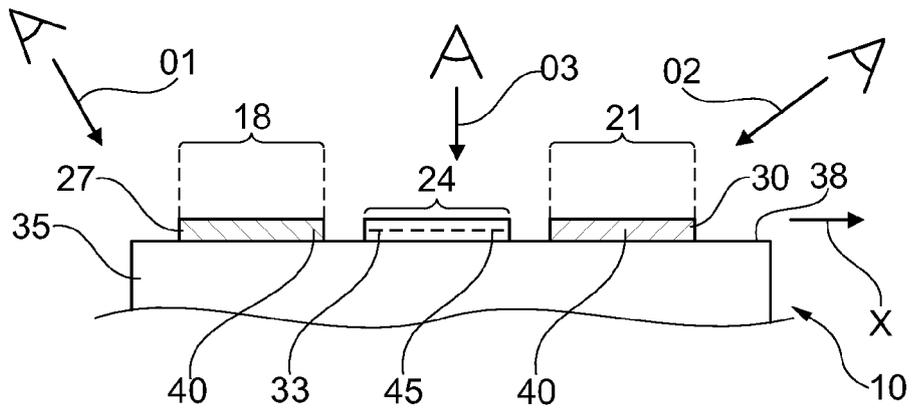


Fig. 5

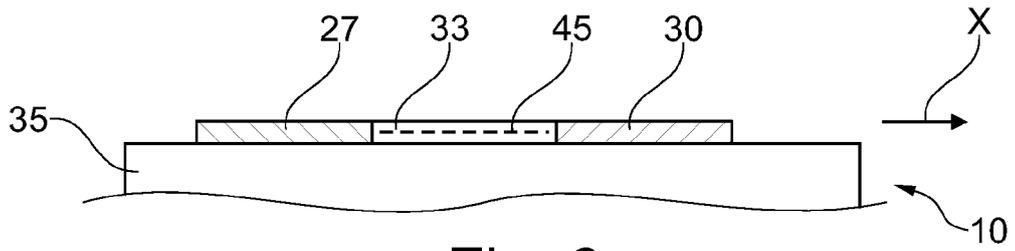


Fig. 6

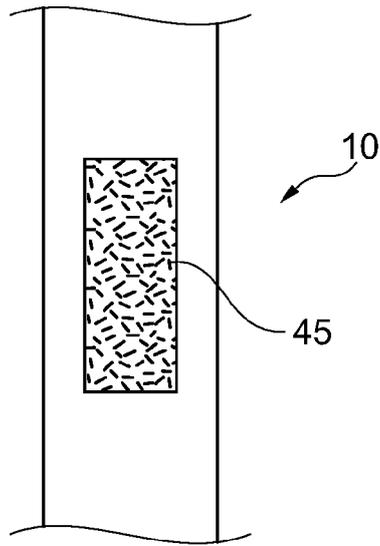


Fig. 7

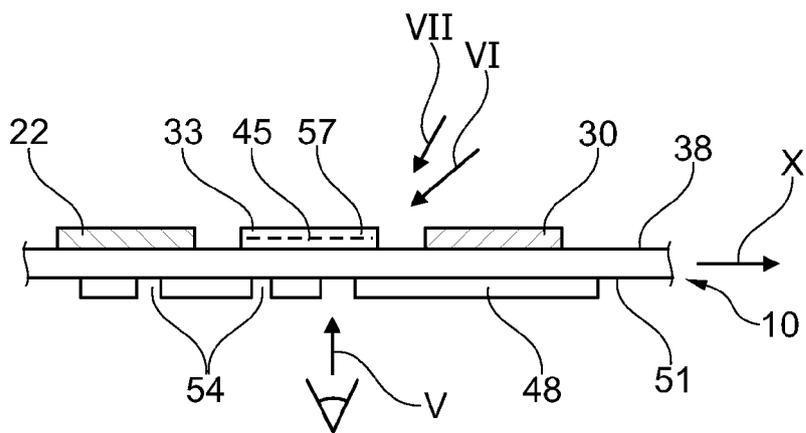


Fig. 8

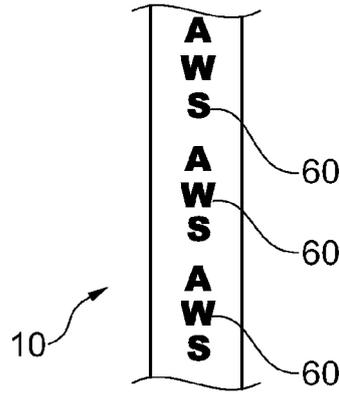


Fig. 9

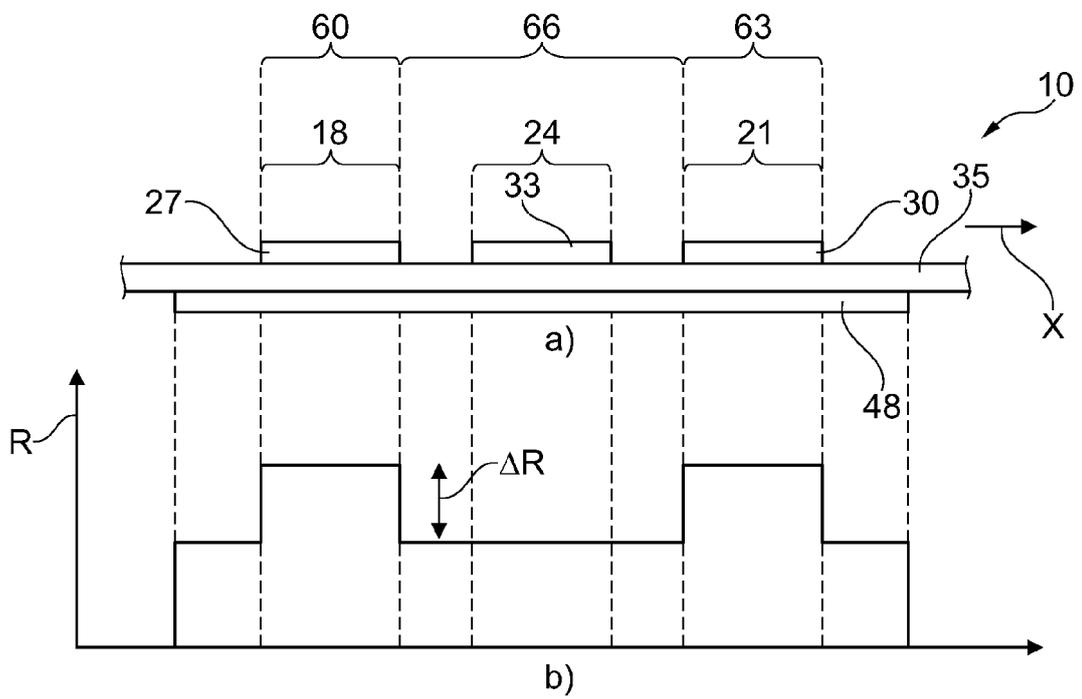


Fig. 10

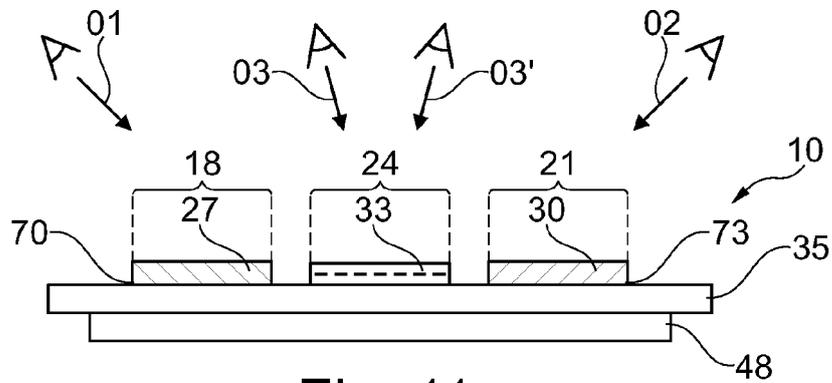


Fig. 11

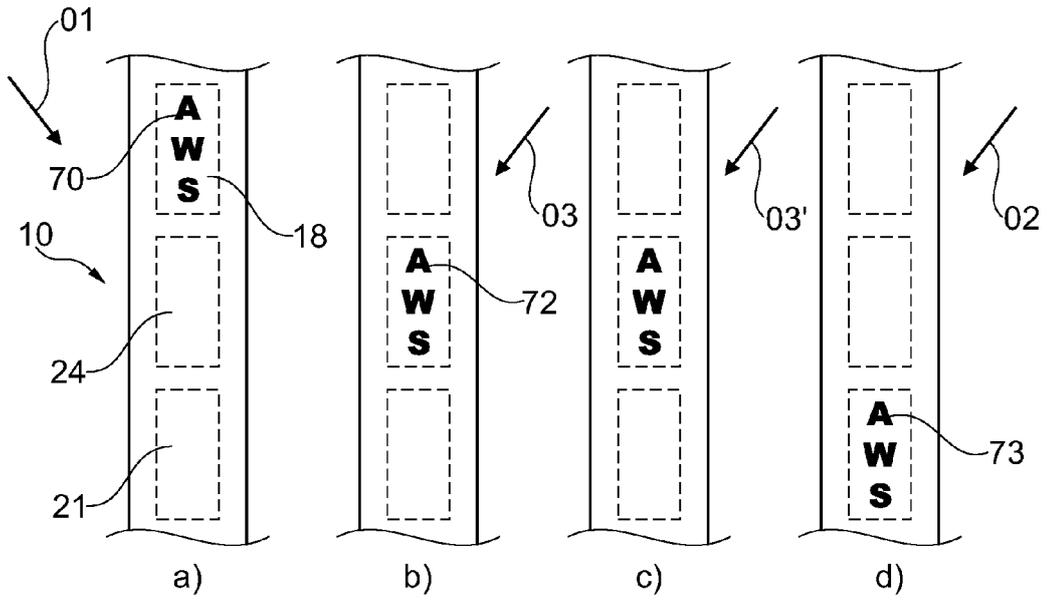


Fig. 12

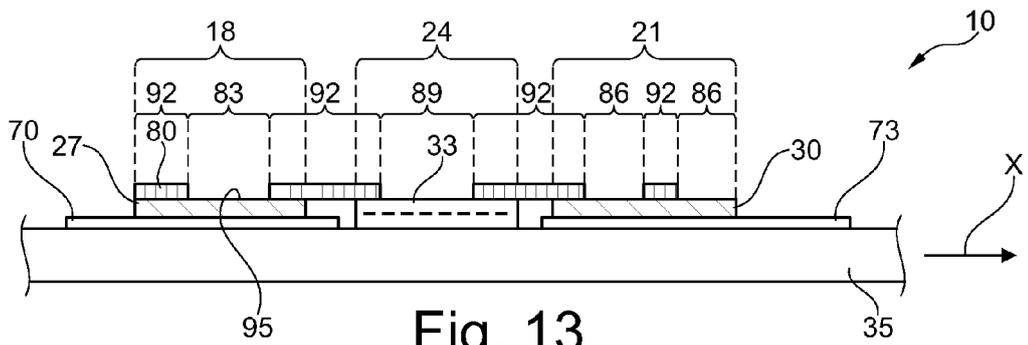


Fig. 13

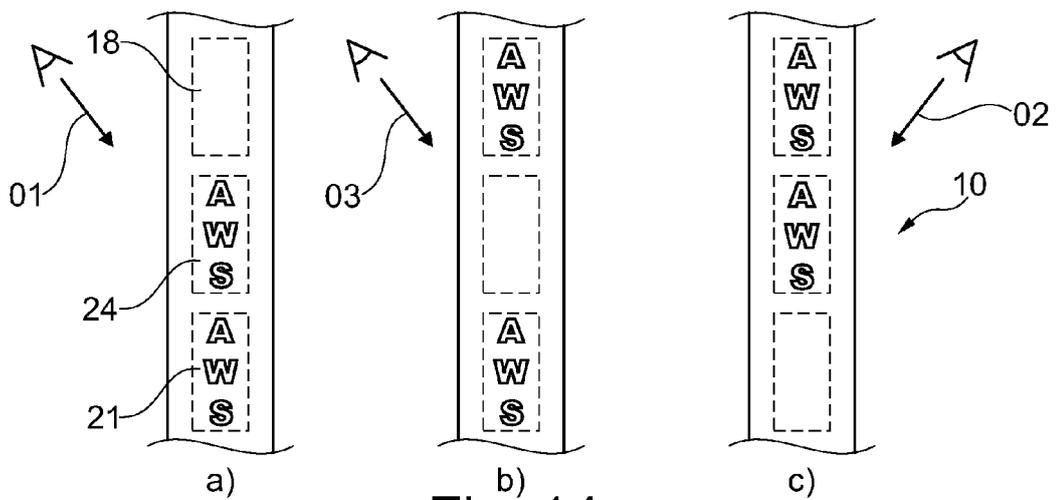


Fig. 14

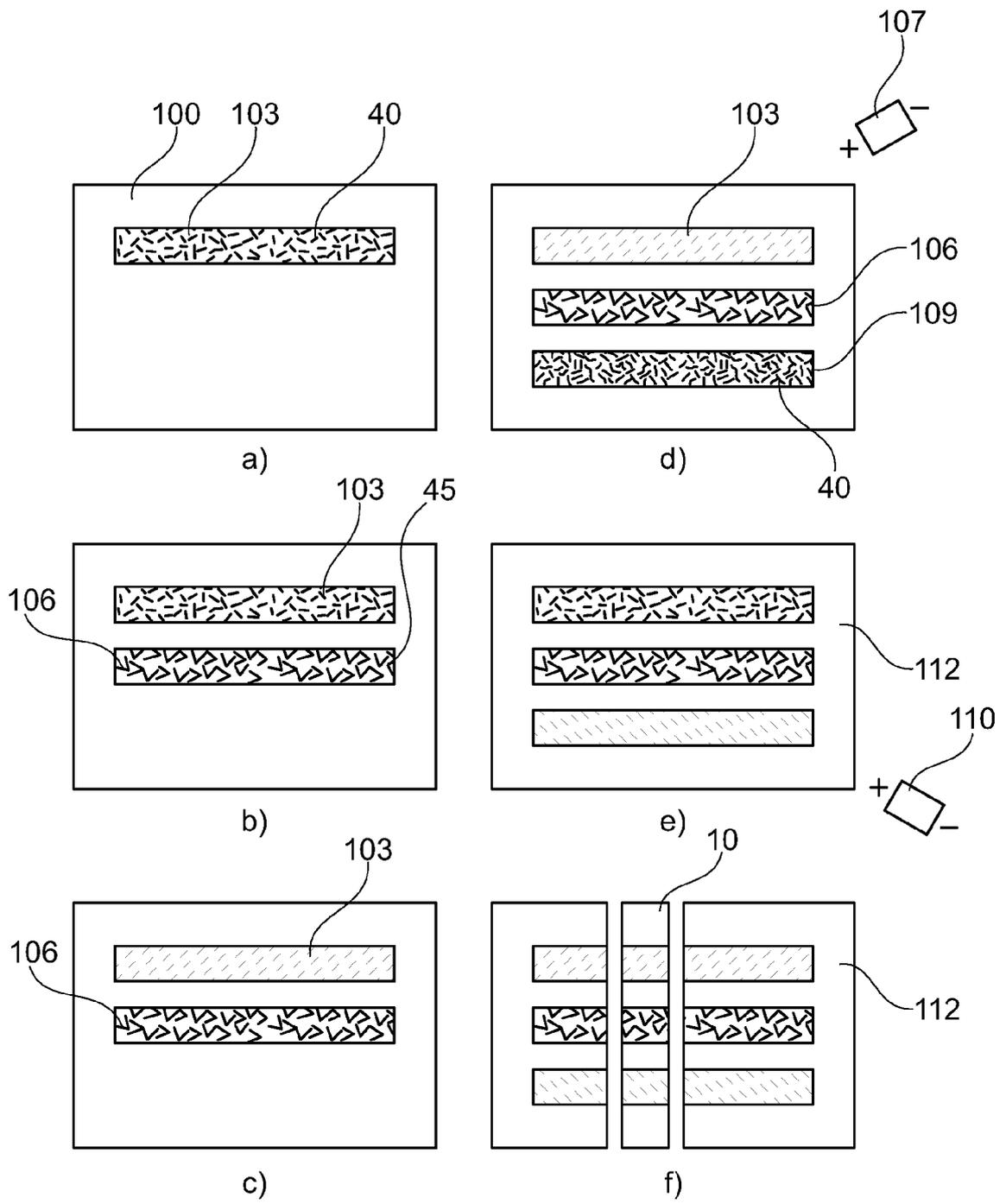


Fig. 15

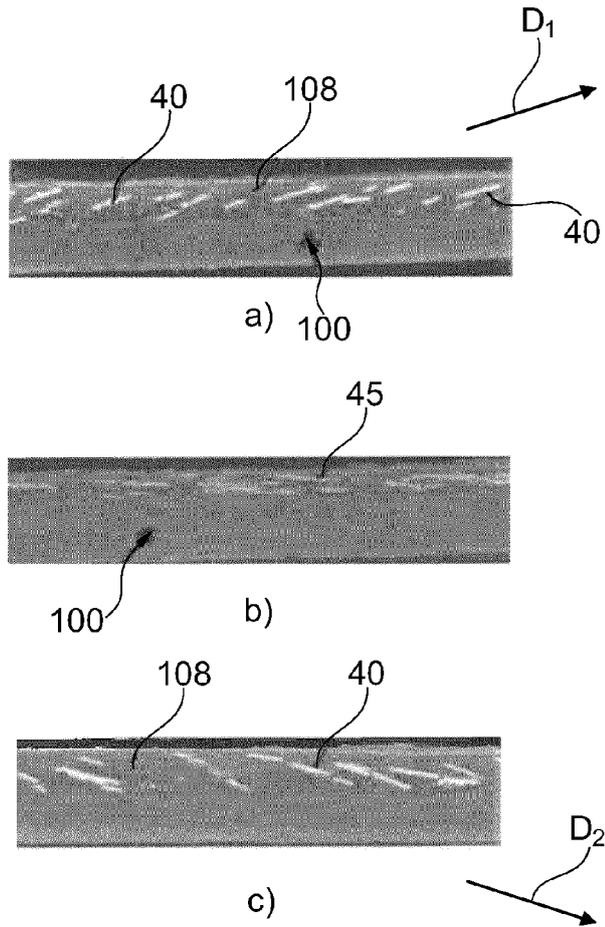


Fig. 16

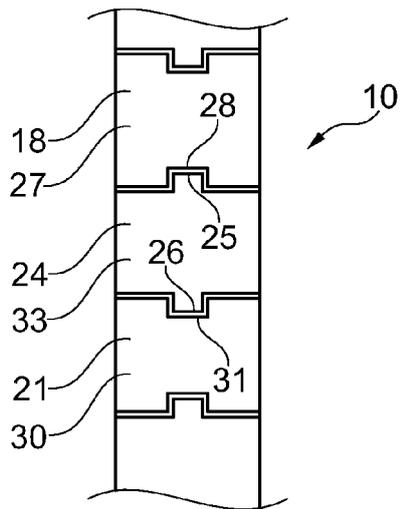


Fig. 17

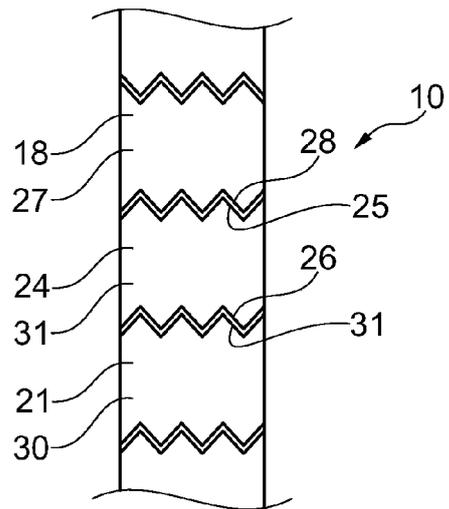


Fig. 18

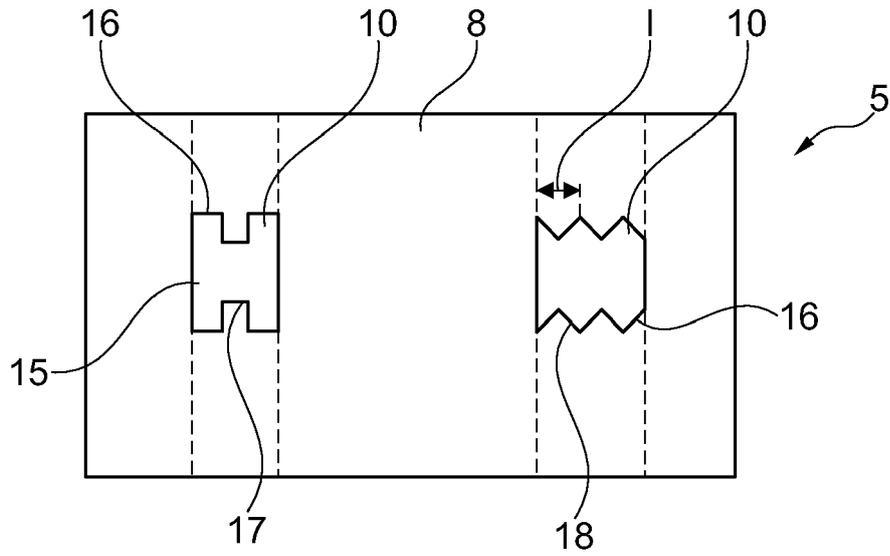


Fig. 19

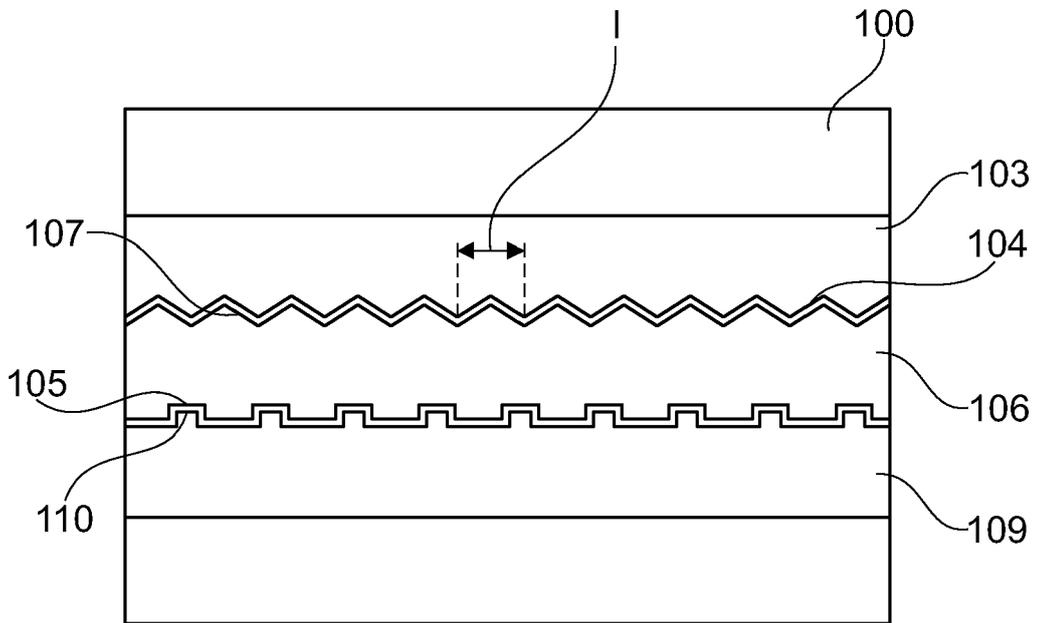


Fig. 20

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2013034476 A [0004]
- US 7047883 B [0005]
- US 20060198998 A [0005]
- US 20130087060 A [0005]
- EP 1819525 B1 [0006]
- FR 2976954 A1 [0007]
- FR 2992255 A1 [0008] [0192]
- EP 0310707 A2 [0009]
- EP 1618006 A1 [0009]
- WO 2011026829 A [0009]
- WO 9747478 A [0011]
- EP 1780040 A [0012]
- WO 2011012520 A [0013]
- WO 2007079851 A [0015]
- WO 2009080264 A [0015]
- US 6686042 B1 [0046]
- WO 2012085773 A [0091] [0143]
- EP 59056 A [0113]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **RUDOLF L. VAN RENESSE.** Optical Document Security. Artech House, 2005, 252 [0010]
- **KLEBANOVYU.D.** Régimes d'amorphisation de surface des métaux lors d'un traitement continu par balayage au laser. *Metal Fizika i himiâ obrabotki materialov*, 1984, (3), ISSN 0015 3214, 25-32 [0054]