

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28.09.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.04.14 Bulletin 14/14.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : HOLOGRAM.INDUSTRIES Société
anonyme — FR.

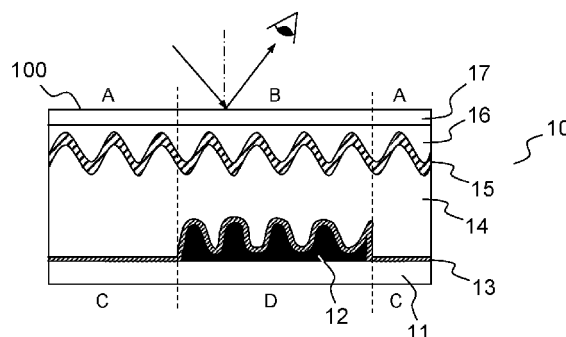
⑦2 Inventeur(s) : SOUPARIS HUGUES.

⑦3 Titulaire(s) : HOLOGRAM.INDUSTRIES Société ano-
nyme.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET OSHA ET ASSOCIES.

⑤4 COMPOSANT OPTIQUE DE SECURITE A EFFET REFLECTIF, FABRICATION D'UN TEL COMPOSANT ET
DOCUMENT SECURISE EQUIPE D'UN TEL COMPOSANT.

⑤7 Selon un aspect, l'invention concerne un composant
optique de sécurité (10) destiné à être observé en réflexion
directe, comportant une face d'observation (100) et des in-
formations identifiables, ledit composant comprenant suc-
cessivement, en partant du côté opposé à la face
d'observation: une première couche support (11), des élé-
ments d'identification (12) obtenus par impression d'un ma-
tériel absorbant pour reproduire au moins une partie
desdites informations identifiables, structurés sur une de
leurs faces opposée à la face en vis-à-vis de la couche sup-
port pour former un premier réseau sub longueur d'onde,
une deuxième couche (13) de haut indice de réfraction,
recouvrant la première couche support et les éléments d'iden-
tification, une troisième couche (14) de bas indice de réfraction,
en contact avec ladite deuxième couche, une
quatrième couche (15) de haut indice de réfraction, en
contact avec ladite troisième couche (14), structurée pour
présenter un second réseau sub-longueur d'onde, une cin-
quième couche (16) de bas indice de réfraction, en contact
avec ladite quatrième couche (15).



DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne le domaine du marquage de sécurité. Plus particulièrement, elle se rapporte à un composant optique de sécurité à effet réfléchissant pour vérifier l'authenticité d'un document, et plus particulièrement l'authenticité des documents fiduciaires tels que les billets de banque.

ETAT DE L'ART

Les fils de sécurité constituent un élément de sécurité fiable et efficace pour la protection des billets de banque contre la contrefaçon. Intégrés dans le papier pendant la fabrication du billet de banque, ils forment un fil fenêtré visible à la surface du papier à intervalles réguliers. Du fait de leur technique de fabrication complexe, ils offrent un niveau élevé de protection contre la contrefaçon. Les fils de sécurité peuvent atteindre une largeur de 5 mm et possèdent des propriétés multifonctions. Notamment, ils peuvent contenir des informations identifiables par tous, telles qu'un motif, des dessins, des caractères alphanumériques ou des signes répétitifs. Ils peuvent aussi comprendre des éléments optiques de sécurité pour l'authentification du billet, produisant par exemple des effets holographiques. Ces éléments optiques de sécurité doivent être tels qu'ils peuvent supporter les contraintes de fabrication d'un billet de banque, notamment les contraintes de pression ou de température liées aux phases de séchage ou d'impression du billet.

Le brevet FR 2 838 202 délivré au nom de la déposante décrit un composant optique de sécurité compatible avec la réalisation de fils de sécurité et observable en réflexion directe. Un tel composant est décrit sur la figure 10A. Il comprend une couche en matériau diélectrique transparent à haut indice de réfraction (104) encapsulée entre deux couches de bas indice (103, 105), et structurée pour former un réseau sub-longueur d'onde. Un tel composant, appelé DID selon l'abréviation de l'expression anglo-saxonne « Diffractive Identification Device », se comporte comme un guide d'onde structuré permettant d'exciter des résonances de modes guidés à des longueurs d'onde différentes en fonction de la polarisation, de l'angle d'incidence et de l'azimut. Le principe d'un tel effet est également décrit dans la demande de brevet publiée FR 2509873. En réflexion directe (diffraction à l'ordre 0), un tel composant se comporte ainsi comme un filtre

soustractif en longueurs d'onde, ou filtre passe-bande, formant un miroir coloré dont la couleur varie avec la direction d'observation. Afin d'augmenter la visibilité de l'effet lors des modifications d'orientation du composant, il est divulgué dans le brevet FR 2 838 202 l'agencement d'une couche de contraste colorée 102 présentant des zones transparentes et
5 des zones colorées, les zones colorées pouvant prendre des formes identifiables.

La demande de brevet WO 2006/038120 décrit également un composant optique de sécurité, dont un exemple est illustré sur la figure 10B. Le composant décrit comprend deux couches 121, 122 à fort indice de réfraction, encapsulées chacune entre des couches à faible indice de réfraction (respectivement 123, 124 et 124, 125) et structurées
10 pour former deux réseaux diffractifs observables à l'ordre 0 de type DID. L'agencement de deux réseaux superposés permet de renforcer les effets de couleur variables visibles par rotation du composant. L'application pour un fil de sécurité comportant des informations identifiables n'est cependant pas décrite.

La demande de brevet WO 2011/104551 décrit également un composant
15 optique de sécurité, dont un exemple est illustré sur la figure 10C. Le composant décrit ici comprend des éléments colorés transparents (150, 154) par exemple en résine réticulable sous UV à la surface desquels sont formés des microstructures 156 aptes à générer des effets optiques variables. Une couche réfléchive 130 s'étend sur l'ensemble des éléments portant les microstructures et dans des régions décalées latéralement. Le fait d'utiliser des
20 éléments colorés discontinus permet de pouvoir plus facilement lors du procédé de fabrication couper entre les différents éléments pour former une multiplicité de composants. Par ailleurs, l'utilisation pour un même composant de résines de différentes couleurs permet de produire des effets colorés différents. Le composant décrit est applicable aux fils de sécurité, mais la recherche d'un plus grand contraste entre les
25 différentes régions n'est pas considérée.

La présente invention présente un composant optique de sécurité pouvant être contrôlé en réflexion à l'ordre zéro et à l'œil nu par un observateur, ledit composant permettant par rapport aux composants décrits dans l'art antérieur, un contraste accru des informations identifiables par un observateur, notamment les informations portées par les
30 fils de sécurité des billets de banque. L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un tel composant.

RESUME DE L'INVENTION

Selon un premier aspect, l'invention concerne un composant optique de sécurité destiné à être observé dans une bande spectrale d'observation comprise entre 380 nm et 780 nm, en réflexion directe, comportant une face d'observation et des informations
5 identifiables. Le composant comprend successivement, en partant du côté opposé à la face d'observation :

- une première couche support,
- des éléments d'identification obtenus par impression d'un matériau absorbant dans
10 une partie au moins du spectre visible, de bas indice de réfraction, pour reproduire au moins une partie desdites informations identifiables, au moins une partie des éléments d'identification étant structurés sur une de leurs faces opposée à la face en vis-à-vis de la couche support, pour former un premier réseau sub longueur d'onde,
- une deuxième couche, de haut indice de réfraction, recouvrant la première couche
15 support et les éléments d'identification,
- une troisième couche, de bas indice de réfraction, transparente dans la bande spectrale d'observation du composant, en contact avec ladite deuxième couche de telle sorte que le premier réseau formé sur chaque élément d'identification agisse à l'ordre zéro comme un filtre soustractif en longueurs d'onde,
- une quatrième couche, de haut indice de réfraction, en contact avec ladite troisième
20 couche, structurée pour présenter un second réseau sub-longueur d'onde,
- une cinquième couche, de bas indice de réfraction, transparente dans la bande spectrale d'observation du composant, en contact avec ladite quatrième couche, de telle sorte que le second réseau agisse à l'ordre zéro comme un filtre
25 soustractif en longueurs d'onde.

La déposante a montré qu'un composant optique de sécurité ainsi structuré permettait de faire apparaître les informations identifiables du composant avec un effet coloré très contrasté par rapport aux zones périphériques.

Selon une variante, les éléments d'identification sont formés par impression et
30 moulage d'un matériau réticulable sous UV, permettant d'avoir une adéquation parfaite entre l'information identifiable et la double structure de guide d'onde obtenue par superposition de couches structurées.

Selon une variante, au moins une première partie des éléments d'identification sont formés par impression d'un matériau absorbant d'une première couleur et au moins une deuxième partie des éléments d'identification sont formés par impression d'un matériau absorbant d'une deuxième couleur, permettant d'enrichir les effets visuels sur le composant, et de faciliter ainsi l'authentification.

Selon une variante, le composant comprend en outre une couche réfléchive agencée entre la couche support et la deuxième couche de haut indice de réfraction, permettant notamment de rendre invisibles les éléments d'identifications sur la face opposée à la face observation.

Selon une variante, la couche réfléchive est discontinue, en contact avec la couche support et les seuls éléments d'identification.

Selon une variante, la couche réfléchive est continue, en contact avec l'ensemble de la couche support. En périphérie des éléments d'identification, la couche réfléchive supprime l'effet de filtre soustractif, augmentant encore la différence de contraste entre les éléments d'identification et les zones périphériques.

Selon une variante, le composant comprend en outre une couche de protection transparente, du côté de la face d'observation, notamment pour l'application du composant à la réalisation de fils de sécurité pour les billets de banque.

Selon un second aspect, l'invention concerne une méthode de fabrication d'un composant optique de sécurité selon le premier aspect, comprenant :

- la fabrication d'un premier film comprenant la formation sur une première couche support transparente d'éléments d'identification, obtenus par impression d'un matériau absorbant dans une partie au moins du spectre visible, de bas indice de réfraction, pour reproduire des informations identifiables, la structuration d'une partie au moins des éléments d'identification pour former le premier réseau, et le dépôt sur les éléments d'identification et la première couche support d'une couche de haut indice de réfraction,
- la fabrication d'un second film comprenant le dépôt sur une seconde couche support transparente d'une couche transparente de bas indice de réfraction, la structuration de la couche de bas indice de réfraction pour former le second réseau et le dépôt sur la couche structurée d'une couche

de haut indice de réfraction,

- le dépôt sur l'un et/ou l'autre des deux films d'une couche d'interface transparente, de bas indice de réfraction, en contact avec la couche de haut indice de réfraction,
- 5 - l'assemblage des deux films au moyen de la ou desdites couche(s) d'interface.

Selon une variante, la méthode de fabrication d'un composant optique de sécurité selon le premier aspect comprend :

- 10 - l'impression sur une première couche support transparente desdits éléments d'identification et la structuration d'une partie au moins desdits éléments pour former le premier réseau,
- le dépôt sur les éléments d'identification et la première couche support d'une couche de haut indice de réfraction,
- 15 - le dépôt d'une couche de bas indice de réfraction, transparente, et la structuration de ladite couche de bas indice de réfraction pour former le second réseau,
- le dépôt sur la couche de bas indice de réfraction structurée d'une couche de haut indice de réfraction,
- 20 - le dépôt sur la couche de haut indice de réfraction d'une couche de bas indice de réfraction.

Selon une variante, la méthode de fabrication peut comprendre le dépôt d'une couche réfléchive sur la première couche support, préalablement à l'impression des éléments d'identification.

- 25 Selon une variante, la méthode de fabrication comprend en outre le retrait sélectif de la couche réfléchive pour former une couche réfléchive discontinue, les éléments d'identification formant un masque de démétallisation pour limiter le contact de la couche réfléchive aux seuls éléments d'identification.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, illustrée par les figures sur lesquelles :

5 La figure 1, une vue partielle en coupe d'un composant optique de sécurité selon l'invention selon une variante ;

La figure 2, un exemple de fil de sécurité intégrant un composant optique de sécurité selon la variante de la figure 1 ;

La figure 3, une vue partielle en coupe d'un composant optique de sécurité selon l'invention selon une autre variante ;

10 La figure 4, une vue partielle en coupe d'un composant optique de sécurité selon l'invention selon une autre variante ;

La figure 5, une vue partielle en coupe d'un composant optique de sécurité selon l'invention selon une autre variante ;

15 La figure 6, un exemple de fil de sécurité intégrant un composant optique de sécurité selon la variante de la figure 5 ;

Les figures 7A à 7G, des schémas illustrant un exemple de réalisation d'un composant optique de sécurité selon l'invention ;

Les figures 8A à 8E une variante de réalisation d'un composant optique de sécurité selon l'invention ;

20 Les figures 9A, 9B, des vues recto et verso d'un exemple de billet de banque intégrant un fil de sécurité formé selon un exemple de l'invention ;

Les figures 10A à 10C (déjà décrites) des composants optiques de sécurité selon l'art antérieur.

Sur les figures, les éléments identiques sont repérés par les mêmes références.

25

DESCRIPTION DETAILLEE

Les figures sont représentées à fin d'illustration et ne sont pas représentatives ni des échelles, ni des formes des composants réels.

30 La figure 1 représente un premier exemple d'un composant optique de sécurité selon une vue de coupe et la figure 2 un exemple d'un tel composant vu de dessus. Le

composant 10 est destiné à être observé dans le visible selon une face d'observation 100 et comprend des informations identifiables, par exemple des motifs, signes répétitifs, caractères alphanumériques (par exemple les lettres 22 visibles sur la figure 2). Il comprend successivement et en partant du côté opposé à la face d'observation, une
5 première couche support 11, des éléments d'identification 12 obtenus par impression d'un matériau diélectrique, opaque, de bas indice de réfraction sur la couche support, une deuxième couche 13, en matériau diélectrique de haut indice de réfraction, une troisième couche 14 en matériau diélectrique à faible indice de réfraction, transparente dans la bande spectrale d'observation du composant, une quatrième couche 15 en matériau diélectrique
10 de haut indice de réfraction, une cinquième couche 16 en matériau diélectrique à faible indice de réfraction, transparente dans la bande spectrale d'observation du composant.

Dans la suite de la description, on appelle matériaux de bas indice de réfraction des matériaux dont les indices de réfraction sont inférieurs aux indices de réfraction des matériaux appelés matériaux à haut indice de réfraction. Selon une variante,
15 les indices de réfraction des matériaux dits haut indice sont égaux ou sensiblement égaux, compris par exemple entre 1,8 et 2,9, avantageusement entre 2,0 et 2,4. Selon une variante, les indices de réfraction des matériaux dits bas indice sont égaux ou sensiblement égaux, compris par exemple entre 1,3 et 1,8, avantageusement entre 1,4 et 1,7.

Les éléments d'identification sont imprimés sur la couche support de telle
20 sorte à reproduire au moins une partie des informations identifiables du composant. Ils sont obtenus par impression d'un matériau diélectrique, bas indice, opaque, c'est-à-dire absorbant dans tout ou partie du spectre visible et notamment dans la partie du spectre non réfléchi par les structures du composant formant guides d'onde. Avantageusement, l'absorption est supérieure à 50%, de préférence supérieure à 75% et plus spécifiquement
25 au moins égale à 85%. Avantageusement, le matériau pour former les éléments d'identification est un matériau réticulable sous UV, par exemple un vernis réticulable coloré. Ainsi des vernis réticulables prêts à l'emploi pourront être utilisés tels que le vernis Actega ® 801 H ou bien la référence X29 de Stensborg® qui devront recevoir un colorant ou un pigment, par exemple un pigment noir, ou bien encore il sera possible d'utiliser une
30 encre noire réticulable aux UV telle que l'encre Sericol® JD 009.

Comme cela apparaît sur la figure 1, au moins une partie des éléments d'identification sont structurés sur la face opposée à la face en vis-à-vis de la couche

support, pour former au niveau desdits éléments d'identification un premier réseau diffractant, de période sub longueurs d'onde, typiquement de période comprise entre 100 et 600 nm et plus particulièrement entre 200 et 500 nm. La couche de haut indice 13 recouvre la première couche support 11 et les éléments d'identification 12. Elle est formée
 5 par exemple en sulfure de zinc (ZnS) ou en oxyde de titane (TiO₂) ou en matériau polymère de haut indice optique, et son épaisseur est comprise typiquement entre 40 et 200 nm. La couche de bas indice 14, par exemple formée d'un vernis réticulable à l'UV, transparent, est en contact avec la couche haut indice 13. L'ensemble ainsi constitué permet d'obtenir au niveau de chaque élément d'identification structuré, à l'ordre zéro, un
 10 filtre soustractif en longueur d'onde, par effet de guide d'onde dans la couche de haut indice. Autrement dit, un observateur observant le composant par la face d'observation 100 verra un effet coloré d'une première couleur selon une première orientation et un effet coloré selon une deuxième couleur selon une deuxième orientation. Chaque « première » et
 15 « deuxième » couleur correspond à une bande spectrale d'intérêt comprise entre 380 nm et 780 nm, centrée sur une longueur d'onde définie par la période et la profondeur du réseau sub longueur d'onde, l'épaisseur de la couche de haut indice et la différence d'indice entre les couches de haut indice et de bas indice. Typiquement, les longueurs d'onde centrales recherchées sont autour de 500 nm et 630 nm, permettant de générer des couleurs respectivement verte et rouge en réflexion.

20 Par ailleurs, la troisième couche 14 transparente, de bas indice, est elle-même structurée pour former un deuxième réseau de diffraction sub longueur d'onde, en contact avec la quatrième couche de haut indice 15, avantageusement en même matériau que la deuxième couche de haut indice 13, elle-même en contact avec la couche de bas indice 16, par exemple en vernis d'estampage transparent réticulable à l'UV ou thermoformable.
 25 L'ensemble ainsi formé est destiné à former à l'ordre zéro un deuxième filtre soustractif en longueur d'onde mais cette fois ci sur toute la surface du composant et non plus de façon sélective au niveau des éléments d'identification. La période du deuxième réseau de diffraction peut être identique à celle du premier réseau de diffraction, pour renforcer l'efficacité de l'effet à une longueur d'onde donnée, ou au contraire être différente de celle
 30 du premier réseau de diffraction pour obtenir des effets colorés avec des couleurs composées.

Lors de l'observation par la face 100 d'observation du composant, il sera ainsi

possible de distinguer au moins deux types de régions, notées A et B sur la figure 1 et correspondant respectivement aux lettres 22 et aux régions périphériques 21 du composant vu de dessus (figure 2). Dans les régions A, un effet simple de filtre soustractif en couleur est visible, réalisé uniquement en matériaux transparents. Dans les régions B, l'effet sera très contrasté avec la superposition de deux effets de filtres soustractifs en couleur obtenus grâce au premier et au second réseau de diffraction, renforcé par l'opacité du vernis d'estampage 12 formant les éléments d'identification, qui permet d'absorber localement le flux lumineux non transmis par les structures de guide d'onde, et limite ainsi le flux parasite réfléchi au niveau des éléments d'identification. La superposition parfaite des deux structures de guide d'onde et du vernis opaque au seul endroit des informations identifiables du composant, obtenue par exemple grâce à l'impression et au moulage d'un matériau réticulable sous UV, permet d'obtenir un composant avec des différences de contraste remarquables entre les zones portant de l'information identifiable et les zones périphériques, par rapport aux composants connus de l'art antérieur.

Plus précisément, on peut estimer les différences de contraste entre les régions A et B de la façon suivante. Si l'on suppose que les deux réseaux sub-longueurs d'onde sont sensiblement identiques et présentent une réflexion R_{struct} dans la bande spectrale d'intérêt, et que la troisième couche (14) est suffisamment épaisse pour supprimer les effets d'interférence (typiquement épaisseur supérieure à 1 μm), on peut estimer la réflexion totale R_T pour un double filtre soustractif dans la bande spectrale d'intérêt par :

$$R_T = R_{struct} + (1 - R_{struct})^2 \sum_{k=0}^{\infty} R_{struct}^{(2k+1)} \quad (1)$$

Ainsi pour $R_{struct} = 60\%$ par exemple, on obtient $R_T = 75\%$.

En supposant la réflexion résiduelle inférieure à 20 % sur la longueur d'onde de calcul du contraste, ceci étant dû à la présence d'un vernis absorbant, on peut alors estimer le contraste dans la bande spectrale d'intérêt supérieur à 0.88 dans la région B.

Dans la présente description, on appelle contraste (ou contraste structurel) dans la bande spectrale centrée sur la longueur d'onde d'intérêt λ_0 le contraste $C(\lambda_0)$ défini par :

$$C(\lambda_0) = \frac{R_{struct} - R_{res}}{R_{struct} + R_{res}} \quad (2)$$

Où R_{struct} est la réflexion par la structure dans la bande spectrale d'intérêt (par exemple égale à R_T telle que définie par l'équation (1) dans le cas d'une double structure) et R_{res} est le flux lumineux résiduel diffusé par le composant dans cette même bande spectrale.

5 Dans la région A, il existe un flux diffusé parasite important du fait de l'absence du vernis coloré. Par ailleurs, la réflexion dans la bande spectrale d'intérêt est seulement de $R_{\text{struct}} = 60\%$. Le contraste est donc typiquement de 0.30 dans cette région. On observe donc une différence très importante dans le contraste des éléments identifiables et celui des régions avoisinantes, permettant une excellente visibilité des informations
10 portées par le composant.

Les figures 3 à 6 illustrent d'autres variantes d'un composant selon l'invention.

Le composant 30 représenté sur la figure 3 est sensiblement identique au composant 10 représenté sur la figure 1, mais comprend en outre une couche réfléchive
15 agencée entre la première couche support 11 et la troisième deuxième couche 13, en matériau de haut indice. La couche réfléchive 18 est par exemple une couche métallique, par exemple en aluminium. La couche 18 peut également être une couche blanche ou d'une couleur proche de celle du papier. Dans l'exemple de la figure 3, elle est continue, en contact avec la couche support 11 sur toute la surface du composant.

20 Lors de l'observation du composant 30 par la face d'observation 100, l'effet observé dans les régions F correspondant aux régions comprenant les éléments d'identification 12 sera sensiblement le même que l'effet observé dans les régions B du composant 10 (figure 1). En effet, du fait de l'absorption du flux lumineux résiduel par le vernis opaque, la couche réfléchive 18 aura dans ces régions peu d'effet. Dans les régions
25 notées E et correspondant aux régions périphériques à celles comprenant les éléments d'identification, le contraste des couleurs sera encore diminué, voire nul, la couche réfléchive supprimant l'effet filtre soustractif en couleurs en réfléchissant l'ensemble du spectre visible. La différence de contraste est donc encore accrue dans un composant de ce type, entre les éléments identifiables et celui des régions avoisinantes.

30 Par ailleurs, l'observation du composant par la face opposée à la face d'observation laissera apparaître une face uniforme (notée G sur la figure 3) liée à la présence de la couche réfléchive, typiquement un aspect métallique. Cela peut présenter

l'avantage par rapport au composant 10 (figure 1), par exemple dans l'application au fil de sécurité pour billet de banque, de rendre complètement invisibles les informations identifiables sur le verso du billet. Dans le composant 10 (figure 1), un observateur verra sur la face opposée à la face d'observation les informations identifiables apparaître en
5 sombre (région D) tandis que les régions périphériques (régions C) présenteront un effet de filtre soustractif sensiblement similaire à celui visible dans les régions A. Les informations identifiables continueront donc à être perçues, mais sans l'effet de couleur intense et contrasté visible sur le recto du billet.

Le composant 40 représenté sur la figure 4 est sensiblement identique au
10 composant 30 représenté sur la figure 3 mais dans cet exemple, la couche réfléchive 18 est discontinue, limitée aux seuls endroits des éléments d'identification 12. Les 2 faces présentent alors des aspects (effets optiques) encore plus différenciés, permettant un niveau de contrôle supplémentaire.

Les figures 5 et 6 illustrent une autre variante d'un composant selon la
15 présente invention, référencé 50 sur la figure 5.

Selon cette variante, des éléments d'identification de différentes natures sont agencés sur un même composant. Par exemple, le composant 50 comprend des éléments d'identification 12 structurés, comme ils ont été décrits précédemment, et des éléments d'identification non structurés 19. Les éléments d'identification non structurés 19 sont par
20 exemple réalisés en matériau coloré, par exemple un vernis réticulable sous UV comprenant un pigment donné, de telle sorte à présenter dans les régions notées H sur la figure 5 un effet métallique coloré donné, par exemple des étoiles dorées 63 (figure 6) qui contrastent avec des caractères alphanumériques 62 correspondant aux régions F sur la figure 5. Dans les régions E périphériques aux régions F et H, seul un effet de filtre soustractif simple est visible (fond 61 sur la figure 6), ou, comme cela est le cas dans
25 l'exemple de la figure 5, un effet métallique non coloré dû à la présence de la couche réfléchive 18 qui supprime l'effet de filtre soustractif en longueur d'onde. Alternativement, les éléments d'identification 19 peuvent être également structurés pour former un réseau sub longueur d'onde, mais imprimés avec un matériau présentant un spectre d'absorption
30 différent de celui utilisé pour former les éléments d'identification 12 de telle sorte à former des effets colorés différents. Dans l'exemple de la figure 5, la couche réfléchive 18 est continue, agencée sur toute la surface du composant entre la couche support 11 et la

couche de haut indice 13, permettant de rendre invisibles les effets visuels produits par les éléments d'identification 12 et 19 au verso du billet, lorsque le composant est destiné à un fil de banque, par exemple.

La table 1 ci-dessous récapitule les effets visibles dans les différentes régions des composants illustrés sur les figures 1, 3, 4, 5, en comparant ces effets à ceux obtenus dans les composants de l'art antérieur (« AA ») décrits sur les figures 10A et 10B et repérés dans le tableau par un encadré en trait gras. En face de chaque effet décrit est indiqué un niveau de contraste, noté entre 0 pour le plus faible contraste et 5 pour le plus fort contraste, le contraste étant défini plus haut.

effet	Niveau de contraste	A	B	E	F	AA Fig 10A	AA Fig 10B
Métal non coloré	0.22			X			
Filtre soustractif simple	0.30	X				X	
Double filtre soustractif	0.58						X
Filtre soustractif simple et couche de contraste	0.76					X	
Double filtre soustractif avec vernis opaque	0.88		X		X		

Table 1

Comme cela a été décrit précédemment, ce tableau met en évidence des différences de contraste obtenues dans les composants selon la présente description (entre les régions A et B, A et F, E et F, par exemple), beaucoup plus importantes que celles obtenues dans les composants de l'art antérieur.

Les figures 7A à 7G illustrent des étapes d'un exemple de méthode de fabrication d'un composant optique de sécurité tel que représenté sur la figure 1.

Selon cette variante, un premier film est fabriqué (figures 7A à 7C), puis un second film est fabriqué (figures 7D à 7F) et les deux films sont assemblés, par exemple par laminage (figure 7G).

Chacun des films peut être réalisé de la façon suivante. Des microstructures

optiques destinées à former les premier et second réseaux de diffraction sont par exemple enregistrées par photolithographie ou lithographie par faisceau d'électrons sur un support photosensible ou « photorésist » selon l'expression anglo-saxonne. Une étape de galvanoplastie permet de reporter ces structures optiques dans un matériau résistant par exemple à base de Nickel pour réaliser une matrice ou « master ». Selon une variante, la même matrice peut être utilisée pour former les premier et second réseaux, lorsque les réseaux présentent des pas identiques.

La fabrication du premier film comprend l'impression sur une première couche support 11 se présentant sous la forme d'une bobine des éléments d'identification 12 (figure 7A). La couche support est par exemple un film de 12 μm à 50 μm en matériau polymère, par exemple en PET (polyéthylène téréphtalate). Les éléments d'identification sont réalisés par impression d'un matériau réticulable sous UV, opaque, présentant un bas indice de réfraction, par exemple un vernis réticulable coloré. L'impression du vernis réticulable peut être réalisée par impression de type héliogravure, flexographie, ou par jet d'encre, ce qui permet dans ce dernier cas l'impression d'une information variable ou partiellement variable tout au long de la bobine. Les éléments d'identification présentent alors des épaisseurs de 1 à 5 μm . Un estampage est réalisé à partir de la matrice pour transférer la microstructure sur la face d'une partie au moins des éléments d'identifications. L'estampage est fait par moulage puis réticulation sous UV (« UV casting »). Dans le cas où des éléments d'identification de différentes natures sont agencés sur un même composant (composant 50, figure 5, par exemple), il est possible de procéder à une double impression avec deux vernis colorés réticulables sous UV, l'un étant absorbant au moins dans une bande spectrale complémentaire de la bande spectrale d'absorption (pour former les éléments 12), et l'autre semi-transparent par exemple (pour former les éléments 19). Dans le cas où certains des éléments d'identification sont structurés pour former le premier réseau sub longueur d'onde et d'autres non structurés, tous les éléments peuvent subir un estampage, mais la matrice d'estampage est formée avec des zones présentant des reliefs (structures sub longueurs d'onde) et des zones vierges, de telle sorte que seuls les éléments d'identification destinés à être structurés le soient effectivement. Une couche 13 de haut indice de réfraction est ensuite déposée sur l'ensemble des éléments d'identification et de la couche support (étape 7B), par exemple une couche en sulfure de Zinc (ZnS) d'épaisseur comprise typiquement entre 40 et 200 nm,

et plus particulièrement entre 80 et 150 nm, déposée par évaporation sous vide ou par un moyen équivalent. Une couche de fermeture 14_A peut ensuite être appliquée (étape 7C), par exemple par un procédé d'enduction, par exemple une couche adhésive de type colle ou vernis ou une couche réticulable sous UV.

5 La fabrication du second film comprend l'estampage (figure 7D) d'une couche en matériau diélectrique de bas indice 16, typiquement un vernis d'estampage de quelques microns d'épaisseur porté par un film 17 de 12 µm à 50 µm en matériau polymère, par exemple en PET (polyéthylène téréphtalate), réalisé à partir de la matrice pour transférer la microstructure optique destiné à former le deuxième réseau. L'estampage peut être fait par
10 pressage à chaud du matériau diélectrique (« hot embossing ») ou par moulage puis réticulation (« UV casting »). Vient ensuite la dépôt (Figure 7E) sur la couche ainsi embossée d'une couche 15 de haut indice, par exemple en ZnS, par exemple par évaporation sous vide, puis l'application (optionnelle) d'une couche de fermeture 14_B (Figure 7F), par exemple une couche adhésive de type colle ou vernis par un procédé
15 d'enduction ou un vernis réticulable sous UV, par exemple.

Les deux films sont ensuite assemblés (figure 7G) par laminage, avec par exemple dépôt en ligne d'une couche de colle réticulable aux UV ou enduction préalable d'une couche d'adhésif réactivable (couche 14A ou 14B par exemple) du côté de la couche de haut indice, et réactivation de la colle au moment du laminage par des moyens
20 appropriés.

Les figures 8A à 8E décrivent une variante pour la méthode de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'invention, tel que représenté par exemple sur la figure 1.

Selon cette variante, comme dans la formation du premier film (figures 7A à
25 7B), on procède (figure 8A) à l'impression d'une couche réticulable sous UV d'éléments d'identification 12 en matériau opaque, bas indice, sur une couche support 11, par exemple un film de PET, puis au dépôt (figure 8B) d'une couche de haut indice 13, par exemple une couche en ZnS. L'ensemble est recouvert d'une couche en matériau bas indice 14, transparente, de préférence un matériau réticulable sous UV, suffisamment épaisse pour
30 éliminer toute corrélation entre les premier et second réseaux portés par les éléments d'identification 12 et la couche 14, puis l'estampage de la couche 14 est réalisé (figure 8C), par exemple par moulage puis réticulation pour former le deuxième réseau. La couche

14 présente ainsi typiquement une épaisseur comprise entre 1 et 50 μm et de préférence entre 1.5 et 25 μm . Une couche en matériau diélectrique haut indice 15 est déposée sur la couche 14 embossée (figure 8D), par exemple une couche de ZnS, puis une couche transparente 16 en matériau diélectrique bas indice est déposée (figure 8E), par exemple un vernis protecteur déposé par exemple par enduction.

Le résultat obtenu à l'issue des méthodes de fabrication décrites respectivement au moyen des figures 7A à 7G ou 8A à 8E est une bobine qu'il faut ensuite découper pour dimensionner des éléments compatibles par exemple avec les dimensions du fil de sécurité. Dans le cas où le composant optique de sécurité est destiné à former un fil de sécurité, il peut être procédé avant la découpe au dépôt d'un film plastique transparent supplémentaire, par exemple un film de PET, sur la couche 16 supportant le deuxième réseau de diffraction, lui assurant la solidité nécessaire pour la tenue lors de la fabrication du billet de banque.

Selon une variante, il peut être procédé avant l'impression des éléments d'identification 12 (figures 7A et 8A) au dépôt d'une couche réfléchive, par exemple une couche métallique, par exemple en Aluminium. On obtient un composant du type de la figure 3. Selon une variante, après l'impression des éléments d'identification 12, il est procédé à un retrait sélectif de la couche réfléchive. Les éléments d'identification peuvent alors jouer le rôle de masques de démétallisation de telle sorte que la couche réfléchive ne subsiste qu'à l'endroit des éléments d'identification, formant alors un composant du type de celui représenté sur la figure 4.

Selon une variante, il est procédé lors de l'étape d'impression des éléments d'identification 12 (figures 7A, 7B), à l'impression d'un premier ensemble d'éléments d'identification en un premier matériau opaque, par exemple un vernis réticulable sous UV, par exemple coloré ou noir et à l'impression d'un deuxième ensemble d'éléments d'identification en un deuxième matériau opaque mais d'une couleur différente, par exemple un vernis réticulable sous UV coloré d'une autre couleur. La couche de haut indice 13 est ensuite déposée, par exemple par évaporation sous vide, sur l'ensemble de la surface, recouvrant les premiers et deuxièmes ensembles d'éléments d'identification et la couche support (ou la couche réfléchive lorsqu'elle existe). Selon une variante, seul un desdits ensembles des éléments d'identification est structuré pour former le premier réseau.

Les figures 9A et 9B représentent un exemple d'application d'un composant

optique de sécurité selon la présente description. Dans cet exemple, le composant optique de sécurité est dimensionné sous forme d'un fil de sécurité 91 de 1 mm, 2 mm ou jusqu'à 8 et préférentiellement de 4 à 6 mm de large. Il est intégré à un billet de banque 90. L'intégration dans la pâte à papier se fait selon des moyens connus lors de la fabrication du papier pour billet de banque. La figure 9A représente le recto 901 du billet tandis que la figure 9B en présente le verso 902. Comme cela apparaît sur la figure 9A, le processus d'intégration du fil de sécurité dans le papier permet de laisser visibles seulement des zones 910 où le fil est en surface de la feuille de papier. Les informations identifiables portées par les éléments d'identifications décrits précédemment apparaîtront en réflexion à l'ordre zéro sur le recto du billet. On observe sur le verso du billet que dans cet exemple, le fil de sécurité est invisible. Il s'agit par exemple d'un fil de sécurité comportant sur la face opposée à la face d'observation une couche réfléchive recouvrant l'ensemble de la surface, comme par exemple la couche 18 (figures 3 ou 5).

Bien que décrite à travers un certain nombre d'exemples de réalisation, le composant optique de sécurité selon l'invention et le procédé de fabrication dudit composant comprennent différentes variantes, modifications et perfectionnements qui apparaîtront de façon évidente à l'homme de l'art, étant entendu que ces différentes variantes, modifications et perfectionnements font partie de la portée de l'invention telle que définie par les revendications qui suivent.

REVENDEICATIONS

1. Composant optique de sécurité (10) destiné à être observé dans une bande spectrale d'observation comprise entre 380 nm et 780 nm, en réflexion directe, comportant une face d'observation (100) et des informations identifiables (22), ledit composant comprenant successivement, en partant du côté opposé à la face d'observation :
- une première couche support (11),
 - des éléments d'identification (12) obtenus par impression d'un matériau absorbant dans une partie au moins du spectre visible, de bas indice de réfraction, pour reproduire au moins une partie desdites informations identifiables, au moins une partie des éléments d'identification étant structurés sur une de leurs faces opposée à la face en vis-à-vis de la couche support pour former un premier réseau sub longueur d'onde,
 - une deuxième couche (13), de haut indice de réfraction, recouvrant la première couche support et les éléments d'identification,
 - une troisième couche (14), de bas indice de réfraction, transparente dans la bande spectrale d'observation du composant, en contact avec ladite deuxième couche de telle sorte que le premier réseau formé sur chaque élément d'identification agisse à l'ordre zéro comme un filtre soustractif en longueurs d'onde,
 - une quatrième couche (15), de haut indice de réfraction, en contact avec ladite troisième couche (14), structurée pour présenter un second réseau sub-longueur d'onde,
 - une cinquième couche (16), de bas indice de réfraction, transparente dans la bande spectrale d'observation du composant, en contact avec ladite quatrième couche (15), de telle sorte que le second réseau agisse à l'ordre zéro comme un filtre soustractif en longueurs d'onde.
2. Composant optique de sécurité selon la revendication 1, dans lequel les éléments d'identification sont formés par impression et moulage d'un matériau réticulable sous UV.

3. Composant optique de sécurité selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel au moins une première partie des éléments d'identification sont formés par impression d'un matériau absorbant d'une première couleur et au moins une deuxième partie des éléments d'identification sont formés par impression d'un matériau absorbant d'une deuxième couleur.
5
4. Composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre une couche réfléchive (18) agencée entre la couche support (11) et la deuxième couche (13) de haut indice de réfraction.
5. Composant optique selon la revendication 4, dans lequel la couche réfléchive (18) est discontinue, en contact avec la couche support et les seuls éléments d'identification (12).
10
6. Composant optique selon la revendication 4, dans lequel la couche réfléchive (18) est continue, en contact avec l'ensemble de la couche support.
7. Composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre une couche de protection (17) transparente du côté de la face d'observation.
15
8. Composant optique de sécurité selon la revendication 7, adapté pour la réalisation d'un fil de sécurité.
9. Méthode de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant :
20
 - la fabrication d'un premier film comprenant l'impression sur une première couche support transparente (11) d'éléments d'identification (12), obtenus par impression d'un matériau absorbant dans une partie au moins du spectre visible, de bas indice de réfraction, pour reproduire des informations identifiables, la structuration d'une partie au moins des éléments d'identification pour former le premier réseau, et le dépôt sur les éléments d'identification et la première couche support d'une couche de haut indice de réfraction (13),
25
 - la fabrication d'un second film comprenant le dépôt sur une seconde couche support transparente (17) d'une couche transparente de bas indice
30

de réfraction (16), la structuration de la couche de bas indice de réfraction pour former le second réseau et le dépôt sur la couche structurée d'une couche de haut indice de réfraction (15),

- le dépôt sur l'un et/ou l'autre des deux films d'une couche d'interface transparente (14_A, 14_B), de bas indice de réfraction, en contact avec la couche de haut indice de réfraction,
- l'assemblage des deux films au moyen de la ou desdites couche(s) d'interface.

10. Méthode de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant :

- La formation sur une première couche support transparente (11) d'éléments d'identification (12) obtenus par impression d'un matériau absorbant dans une partie au moins du spectre visible, de bas indice de réfraction, pour reproduire des informations identifiables et la structuration d'une partie au moins desdits éléments pour former le premier réseau,
- le dépôt sur les éléments d'identification et la première couche support d'une couche (13) de haut indice de réfraction,
- le dépôt d'une couche (14) de bas indice de réfraction, transparente, et la structuration de ladite couche de bas indice de réfraction pour former le second réseau,
- le dépôt sur la couche de bas indice de réfraction structurée d'une couche de haut indice de réfraction (15),
- le dépôt sur la couche de haut indice de réfraction d'une couche de bas indice de réfraction (16).

11. Méthode de fabrication selon l'une des revendications 9 ou 10, comprenant le dépôt d'une couche réfléchive (18) sur la première couche support (11), préalablement à l'impression des éléments d'identification.

12. Méthode de fabrication selon la revendication 11, comprenant le retrait sélectif de la couche réfléchive pour former une couche réfléchive discontinue, les éléments

d'identification formant un masque de démétallisation pour limiter le contact de la couche réfléchive aux seuls éléments d'identification.

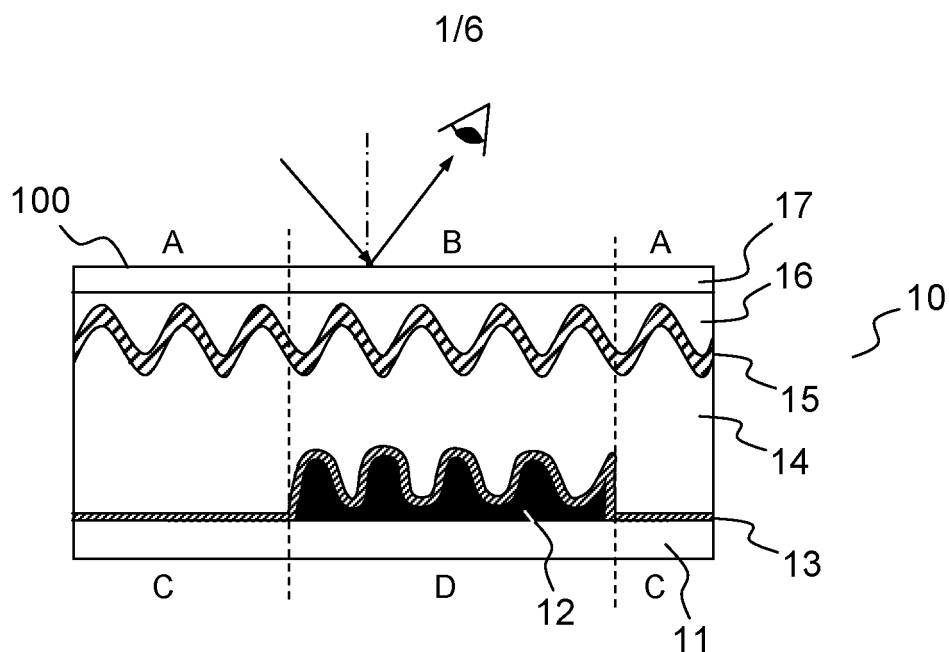


FIG.1

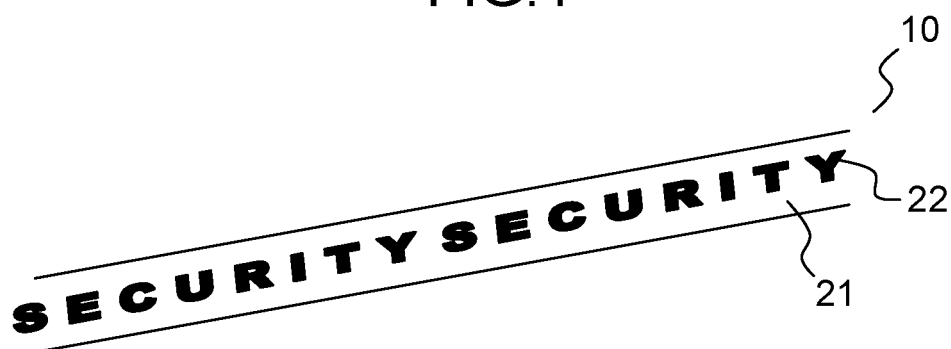


FIG.2

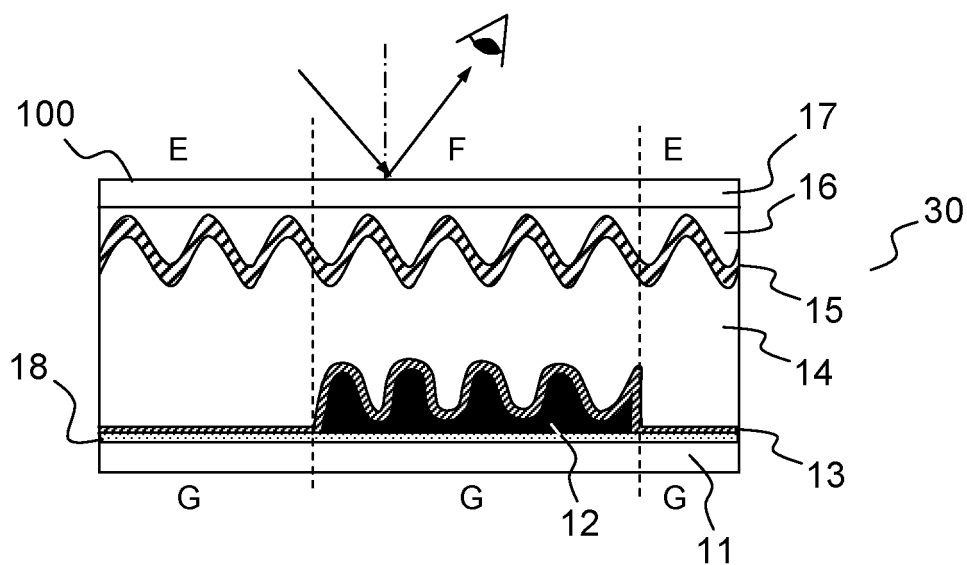


FIG.3

2/6

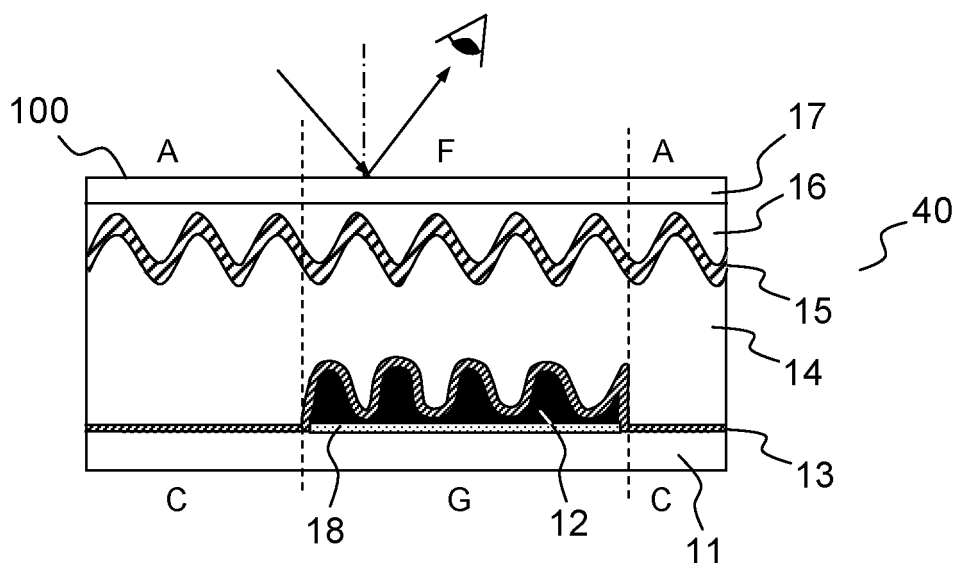


FIG. 4

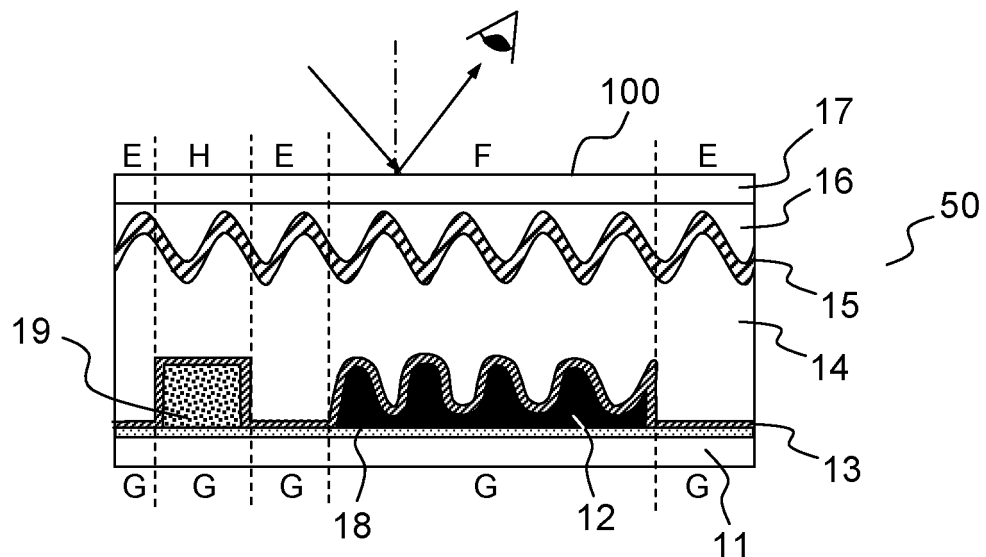


FIG. 5

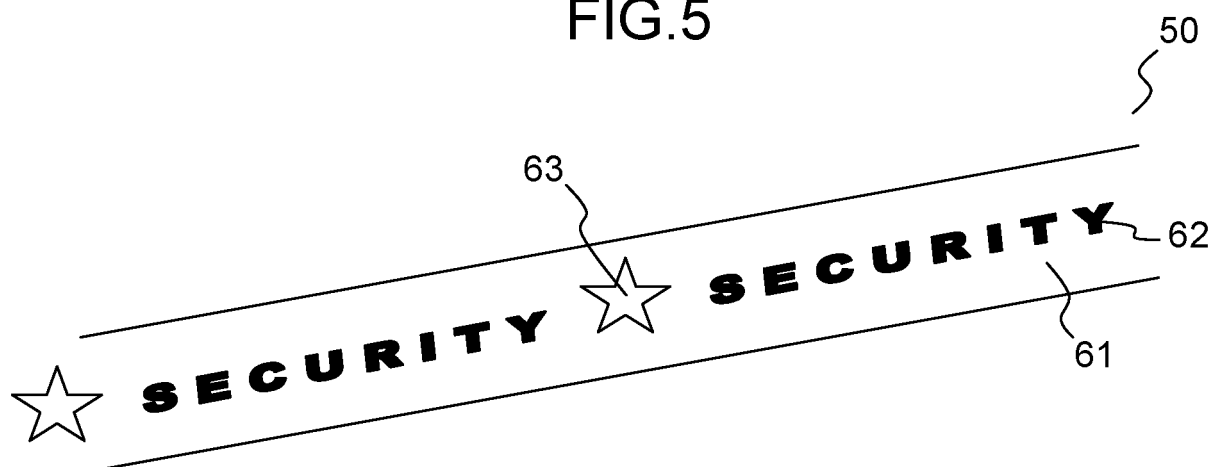


FIG. 6

3/6

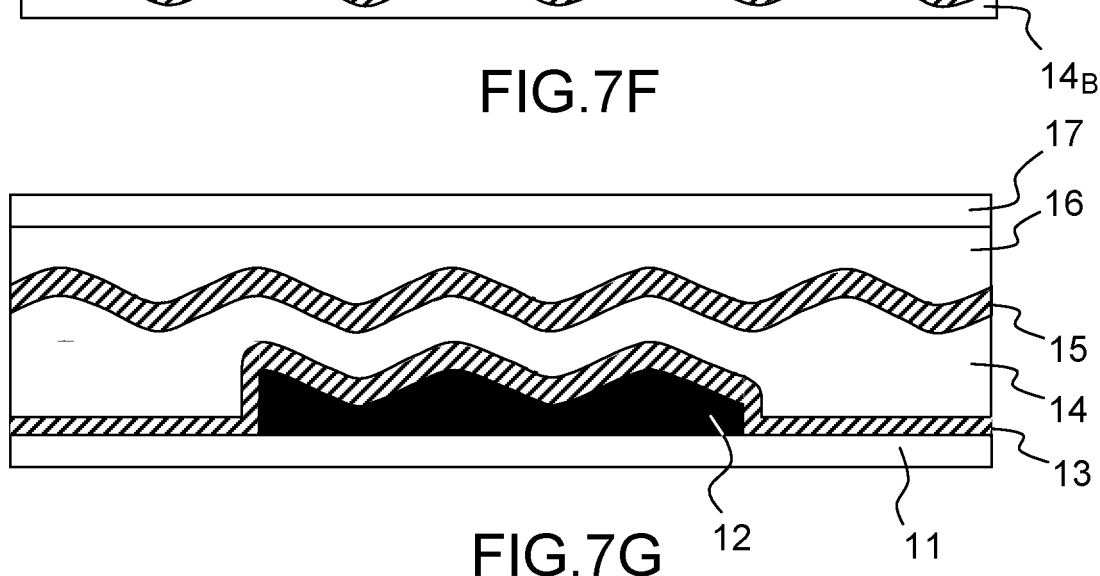
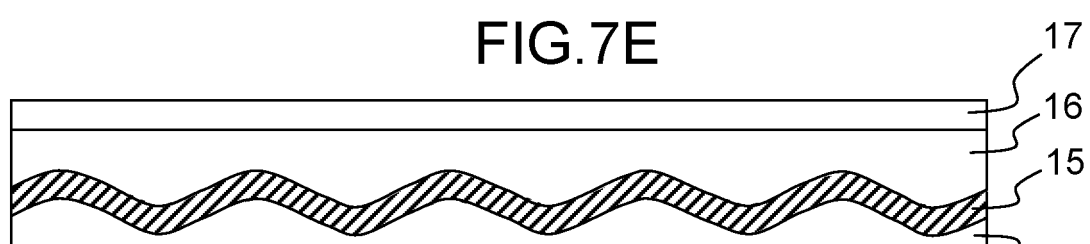
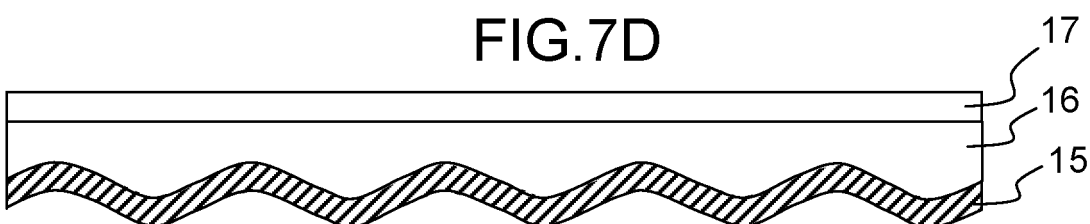
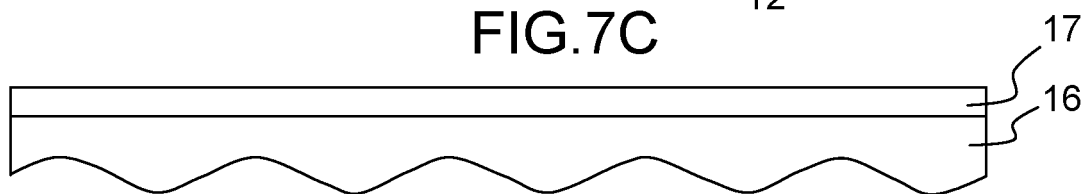
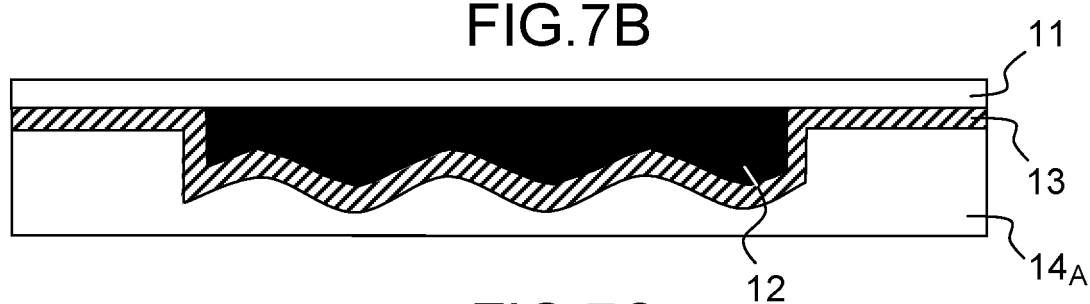
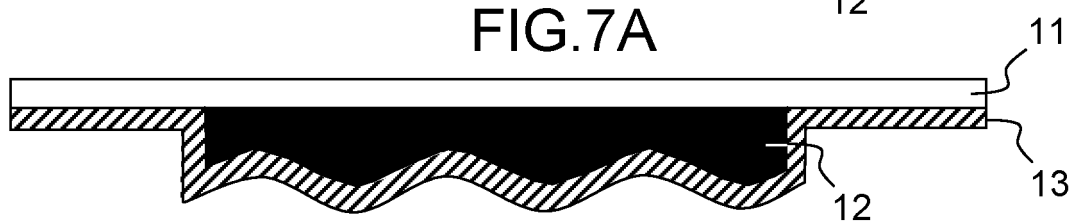




FIG. 8A

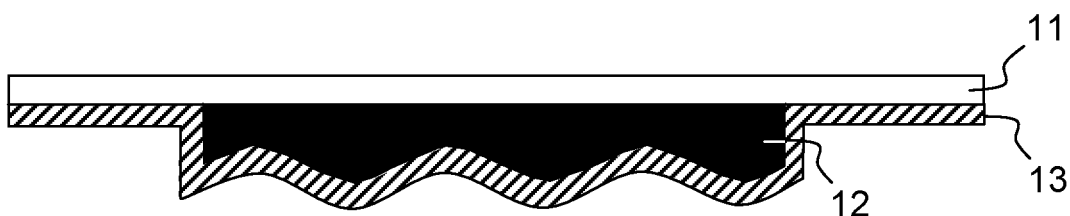


FIG. 8B



FIG. 8C

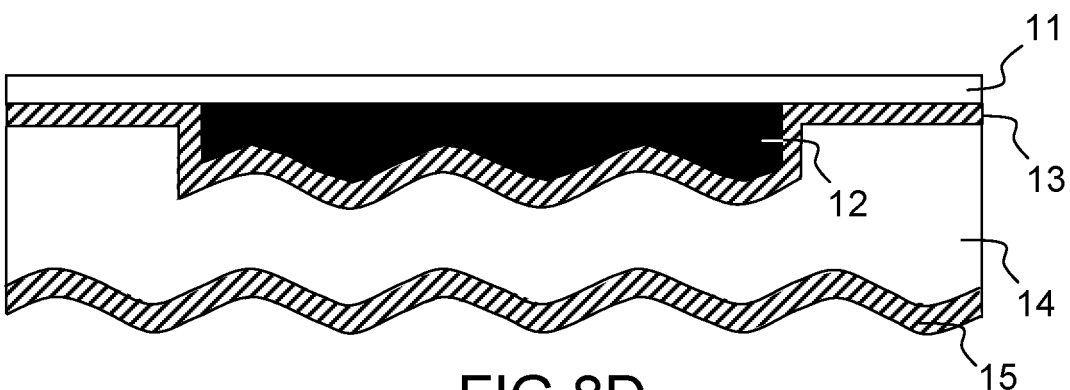


FIG. 8D

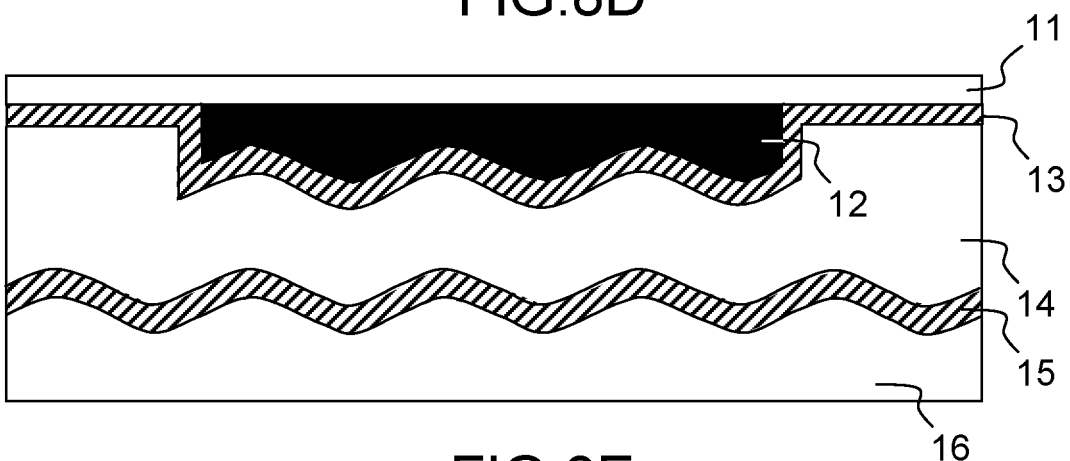


FIG. 8E

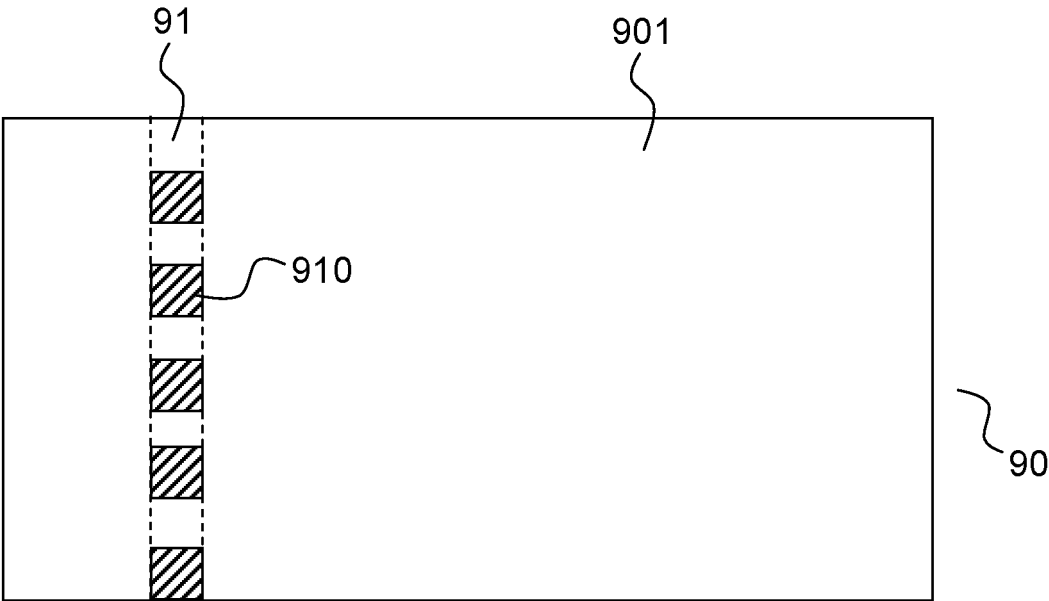


FIG. 9A

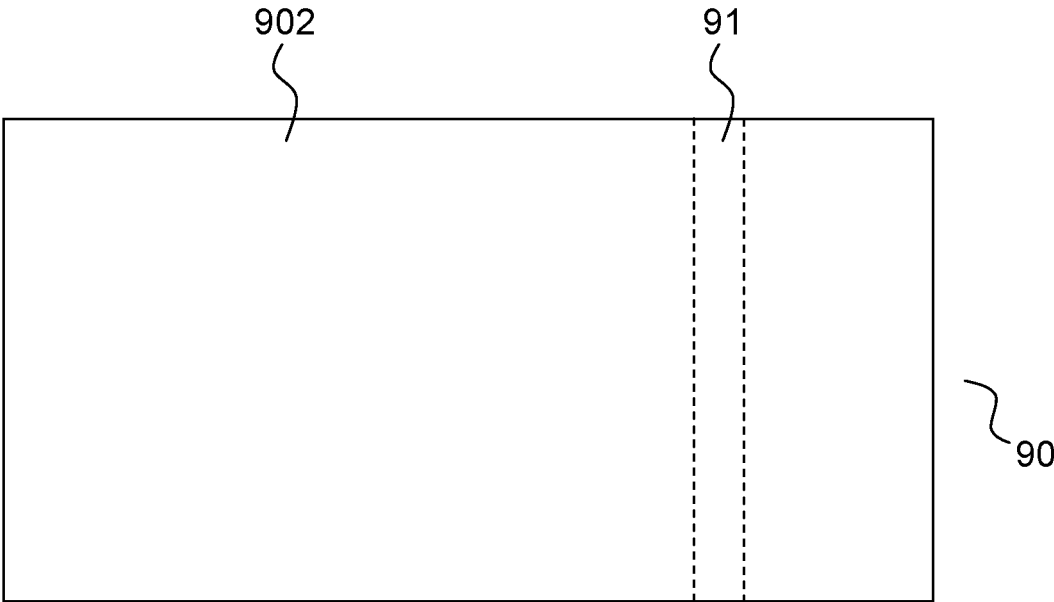
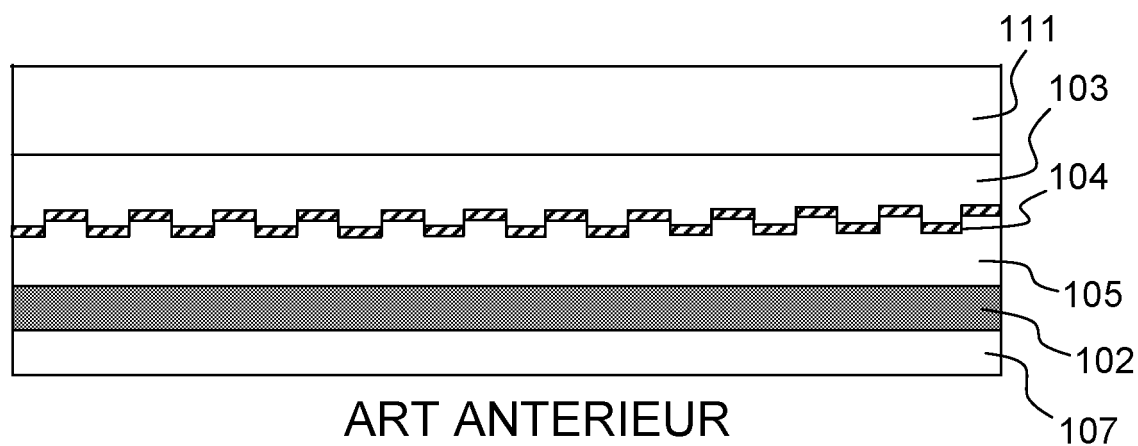
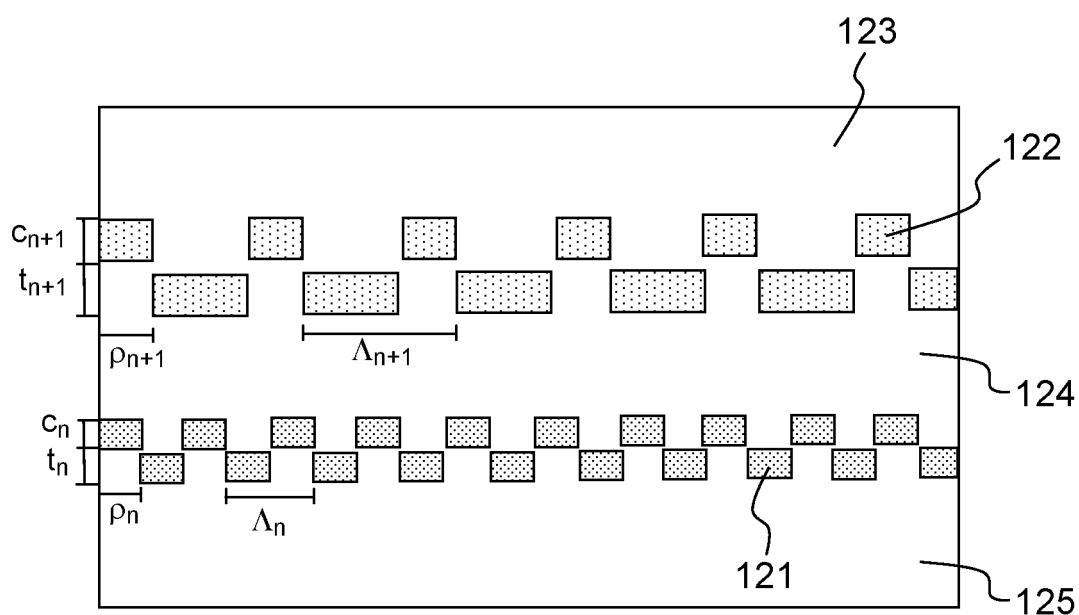


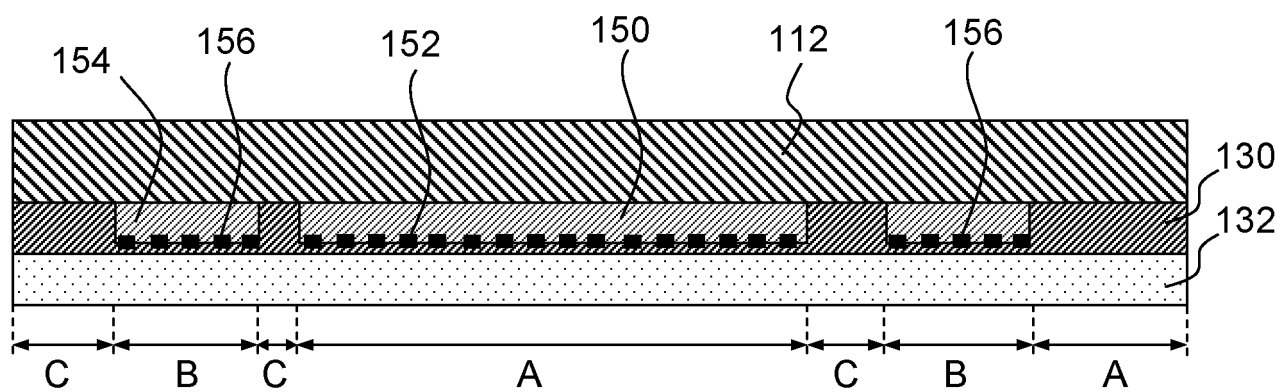
FIG. 9B



ART ANTERIEUR
FIG.10A



ART ANTERIEUR
FIG.10B



ART ANTERIEUR
FIG.10C



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 773326
FR 1259230

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2004/032257 A2 (KURZ LEONHARD FA [DE]; LUTZ NORBERT [DE]; WILD HEINRICH [DE]; BREHM LU) 15 avril 2004 (2004-04-15)	1-8, 10-12	G07D7/12 B42D15/00
Y	* page 21, ligne 6 - page 23, ligne 25 * * figure 9b *	9	
Y	----- EP 2 289 707 A2 (RUE DE INT LTD [GB]) 2 mars 2011 (2011-03-02) * alinéa [0018]; figure 1a * * alinéa [0022] - alinéa [0027] *	9	
A	----- WO 2008/095698 A1 (LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO KG [DE]; ATTNER JURI [DE]; STAUB RENE [CH]) 14 août 2008 (2008-08-14) * figure 4g * * page 27, ligne 11 - page 29, ligne 12 *	1-12	
A	----- JP 2009 134094 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 18 juin 2009 (2009-06-18) * alinéas [0009], [0022], [0055], [0057], [0068], [0069] *	1-12	
A	----- WO 03/085425 A2 (HOLOGRAM IND SARL [FR]; SOUPARIS HUGUES [FR]) 16 octobre 2003 (2003-10-16) * figures 1,4 *	1-12	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B42D G02B G06K G07D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 juin 2013		Girardin, François	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1259230 FA 773326**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-06-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2004032257	A2	15-04-2004	AU 2003281923 A1	23-04-2004
			CN 1689175 A	26-10-2005
			DE 10393887 D2	25-08-2005
			EP 1559147 A2	03-08-2005
			EP 2261979 A1	15-12-2010
			JP 4841841 B2	21-12-2011
			JP 2006501659 A	12-01-2006
			KR 20050073468 A	13-07-2005
			PL 213928 B1	31-05-2013
			RU 2317613 C2	20-02-2008
			US 2006180805 A1	17-08-2006
			WO 2004032257 A2	15-04-2004

EP 2289707	A2	02-03-2011	AU 2003224248 A1	13-10-2003
			CZ 20041001 A3	16-03-2005
			EP 1490236 A2	29-12-2004
			EP 2289707 A2	02-03-2011
			EP 2591922 A1	15-05-2013
			JP 2005521894 A	21-07-2005
			JP 2011253192 A	15-12-2011
			US 2005170259 A1	04-08-2005
			US 2013107335 A1	02-05-2013
			WO 03082598 A2	09-10-2003

WO 2008095698	A1	14-08-2008	AU 2008213377 A1	14-08-2008
			CA 2677056 A1	14-08-2008
			DE 102007039996 A1	26-02-2009
			EP 2117840 A1	18-11-2009
			JP 2010518432 A	27-05-2010
			RU 2009133348 A	20-03-2011
			TW 200842052 A	01-11-2008
			US 2010045024 A1	25-02-2010
			WO 2008095698 A1	14-08-2008

JP 2009134094	A	18-06-2009	AUCUN	

WO 03085425	A2	16-10-2003	AU 2003233848 A1	20-10-2003
			EP 1493047 A2	05-01-2005
			FR 2838202 A1	10-10-2003
			MX PA04009850 A	07-12-2004
			RU 2366986 C2	10-09-2009
			TR 200402587 T1	21-06-2005
			WO 03085425 A2	16-10-2003
