

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2022/003045 A1**

(43) Date de la publication internationale  
06 janvier 2022 (06.01.2022)

(51) Classification internationale des brevets :

*B42D 25/324* (2014.01)      *B42D 25/445* (2014.01)  
*B42D 25/328* (2014.01)      *B41M 3/14* (2006.01)  
*B42D 25/373* (2014.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2021/068045

(22) Date de dépôt international :

30 juin 2021 (30.06.2021)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2006884      30 juin 2020 (30.06.2020)      FR

(71) **Déposant** : SURYS [FR/FR] ; 22 Avenue de l'Europe, Parc Gustave Eiffel, 77600 Bussy Saint Georges (FR).

(72) **Inventeurs** : **BASSET, Guillaume** ; 9 rue Maréchal Joffre, 68330 Huningue (FR). **LUU-DINH, Angélique** ; 47 Boulevard Alfred Wallach, 68100 Mulhouse (FR). **TOLLET, Vincent** ; 1 rue des Alouettes, 77610 Neufmoutiers en Brie (FR). **CHAN YONG, Aurélie** ; 5 rue Joachim du Bellay, 78280 Guyancourt (FR).

(74) **Mandataire** : **OSHA LIANG** ; 2, rue de la Paix, 75002 PARIS (FR).

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) **Title**: METHODS FOR MANUFACTURING OPTICAL SECURITY COMPONENTS, OPTICAL SECURITY COMPONENTS AND SECURE OBJECTS EQUIPPED WITH SUCH COMPONENTS

(54) **Titre** : PROCÉDÉS DE FABRICATION DE COMPOSANTS OPTIQUES DE SÉCURITÉ, COMPOSANTS OPTIQUES DE SÉCURITÉ ET OBJETS SÉCURISÉS ÉQUIPÉS DE TELS COMPOSANTS

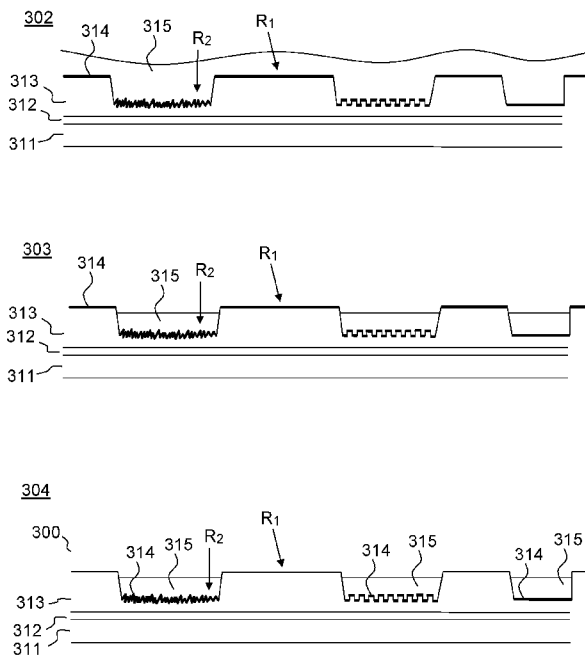


FIG. 3B

(57) **Abstract**: According to one aspect, the method for manufacturing an optical security component according to the present description comprises providing a multilayer film with a support film (311) and a replication layer (313) comprising a structured face (F) with first regions (R1) and second regions (R2) that form recesses relative to the first regions. The method comprises depositing a first reflective layer (314) on the structured face; depositing (302) a covering layer (315) such that an average thickness of the covering layer at the second regions is strictly greater than an average thickness of the covering layer at the first regions; removing (303) a given thickness of the covering layer by etching so as to leave only the first regions exposed; eliminating (304) the first reflective layer from only the first regions, the at least partially micro- or nanostructured second regions forming, with the reflective layer, at least a first pattern having at least a first optical effect.

(57) **Abrégé** : Selon un aspect, le procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description comprend la fourniture d'un film multicouche avec un film support (311) et une couche de réplique (313) comprenant une face structurée (F) avec des premières régions (R1) et des deuxièmes régions (R2) formant des dépressions par rapport aux premières régions. Le procédé comprend le dépôt sur la face structurée d'une première couche réfléchissante (314); le dépôt (302) d'une couche couvrante (315) telle que une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des deuxièmes régions est strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche



WO 2022/003045 A1

HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

couvrante au niveau des premières régions; le retrait (303) par attaque chimique d'une épaisseur donnée de ladite couche couvrante de telle sorte à ne laisser exposées que les premières régions; l'élimination (304) de la première couche réfléchissante sur les seules premières régions, lesdites deuxièmes régions au moins partiellement micro ou nanostructurées formant, avec la couche réfléchissante, au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique.

**Procédés de fabrication de composants optiques de sécurité, composants optiques de sécurité et objets sécurisés équipés de tels composants**

Domaine technique de l'invention

5 La présente description concerne des procédés de fabrication de composant optiques de sécurité, des composants optiques de sécurité et des objets sécurisés équipés de tels composants. Les composants optiques de sécurité selon la présente description s'appliquent notamment au marquage de sécurité pour l'authentification d'objets de valeurs, et plus précisément l'authentification à l'œil nu par observation en réflexion  
10 et/ou en transmission.

Etat de la technique

On connaît de nombreuses technologies pour l'authentification d'objets de valeur et notamment l'authentification de documents de valeur, tels que les billets de banque ou documents de voyage (passeports, cartes d'identité ou autres documents  
15 régaliens), ou pour l'authentification de produits au moyen d'étiquettes de marquage. Ces technologies visent à la production de composants optiques de sécurité dont les effets optiques en fonction des paramètres d'observation (orientation par rapport à l'axe d'observation, position et dimensions de la source lumineuse, etc.) prennent des configurations caractéristiques et vérifiables. Le but général de ces composants  
20 optiques est de fournir des effets nouveaux et différenciés, à partir de configurations physiques difficilement reproductibles ou imitables par un faussaire. Ces technologies sont très variées et mettent en œuvre des mécanismes physiques telles que la diffraction de la lumière, la résonance dans des guides d'onde, les résonances plasmoniques, les effets de moiré, et tout autre mécanisme visant à produire des  
25 effets d'animations ou de couleurs visible sous différentes conditions d'observations. Les demandes de brevet EP 3634770 [Réf. 1] et EP 3634771 [Réf. 2] décrivent ainsi des technologies permettant des effets d'animation basés sur la diffraction. Les demandes de brevet EP 2695006 [Réf. 3] et EP 2771724 [Réf. 4] décrivent des technologies utilisant des résonances plasmoniques. Les demandes de brevet  
30 EP2264491 [Réf. 5] et EP 2567270 [Réf. 6] décrivent des technologies utilisant des résonances dans un guide d'onde. Les demandes de brevet WO 2019072859 [Réf. 7] et EP 3470235 [Réf. 8] décrivent des technologies mettant en œuvre des effets de moiré.

La plupart des technologies utilisées pour la production de composants optiques de sécurité comprennent la fabrication d'un empilement multicouches avec notamment une couche micro ou nanostructurée sur au moins une de ses faces de telle sorte à former par exemple un réseau diffractif, une matrice de microlentilles, une structure de Fresnel, une structure chaotique, etc. La fabrication de ces structures dont le pas est parfois inférieur à la longueur d'onde requière des équipements spécifiques, ce qui permet d'obtenir pour les composants optiques ainsi obtenus d'excellentes performances en matière de prévention de la contrefaçon.

L'empilement multicouches comprend également une couche réfléchissante agencée sur la face structurée et permettant à un observateur de rendre un effet optique visible en réflexion et/ou en transmission. La couche réfléchissante peut être une couche métallique et/ou une couche réfléchissante transparente de type couche de haut indice de réfraction (ou couche HRI selon l'abréviation de l'expression anglo-saxonne « *High Refractive Index* »).

Il est connu de former la couche réfléchissante sur une partie seulement de la face structurée, par exemple selon un motif donné. Cela permet par exemple, lorsque la couche réfléchissante est en métal, de garder des zones de transparence entre les structures. Le composant optique de sécurité peut alors conserver une transparence et permettre la visualisation d'informations présentes sur un objet de valeur sur lequel le composant est apposé ou être inséré dans une fenêtre de transparence de l'objet de valeur, par exemple un billet de banque. La limitation de la surface recouverte par la couche réfléchissante peut également avoir pour effet d'améliorer encore l'effet de prévention de la contrefaçon. Par exemple, lorsque la couche réfléchissante est prévue sur la face structurée selon un motif correspondant aux seules micro ou nanostructures, l'effet visuel pour un observateur est accru au niveau des micro ou nanostructures du fait du plus grand contraste avec les autres régions non structurées. De façon générale, les procédés visant à structurer latéralement la couche réfléchissante sur la face structurée d'un composant optique de sécurité, c'est-à-dire à limiter de façon contrôlée la surface occupée par la couche réfléchissante, notamment en correspondance avec chacun des motifs et/ou des structures optiques, sont appelés « procédés de démétallisation », lorsque la couche réfléchissante est en métal.

Des procédés de structuration latérale de la couche réfléchissante utilisant des étapes d'impression de vernis de masquage soluble ou de vernis épargne sont connus (voir par exemple le brevet US5145212 [Réf. 9]). Ces procédés nécessitent l'alignement de la face structurée par rapport à un masque. Il est de ce fait difficile d'obtenir

5 simultanément une productivité élevée et une précision de positionnement élevée. Typiquement, selon cette méthode, un décalage entre la position cible et le contour de la couche réfléchissante (ou « registre ») apparaît en cours de fabrication ; un tel décalage peut être compris entre 20  $\mu\text{m}$  et 500  $\mu\text{m}$ .

Le brevet US 9272308 [Réf. 10] décrit un procédé de structuration latérale de la

10 couche réfléchissante très rapide et permettant d'obtenir un positionnement sélectif de la couche réfléchissante sur des régions de la face structurée présentant des micro ou nanostructures différentes avec une très bonne précision. Dans ce procédé, un dépôt flash d'une couche protectrice, par exemple du chrome, est déposée sur la couche réfléchissante uniformément appliquée. Du fait de la différence de

15 profondeur entre les micro ou nanostructures des différentes régions, la couche protectrice n'est pas appliquée de la même façon sur les différentes régions et il est ainsi possible de supprimer sélectivement la couche réfléchissante. Ce procédé ne s'applique cependant que dans le cas d'une face structurée spécifique, présentant des régions avec des micro ou nanostructures différenciées.

La demande de brevet US 20080310025 [Réf. 11] décrit un composant optique de

20 sécurité reproduit sur la Fig. 1 et un procédé de démétallisation permettant d'obtenir un tel composant. Comme illustré sur la Fig. 1, une couche de réplique 3 est structurée avec des structures diffractives 4, 5, les structures diffractives 5 présentant un rapport profondeur/largeur plus élevé. Par ailleurs, une couche métallique 3m est

25 disposée sur la couche de réplique 3 et présente des régions démétallisées 10d qui sont agencées en parfaite coïncidence (registre nul) avec les structures diffractives 5. La transparence de l'empilement multicouche 100 dans les régions 10d est plus importante qu'en dehors de ces régions à une longueur d'onde spécifique. Le procédé de démétallisation de la couche réfléchissante en métal 3m décrit dans la [Réf. 11] ci-

30 dessus citée comprend, lors de la fabrication du composant, le dépôt d'une couche photosensible sur la couche métallique déposée sur l'ensemble de la face structurée et l'illumination par des rayons UV de la couche photosensible du côté de la face opposée à celle portant la couche photosensible. Dans les régions 10c qui portent les

structures diffractives 5, la couche métallique résultante est naturellement plus corruguée et localement moins épaisse que dans les régions planes 10d. De ce fait, la couche photosensible est davantage illuminée dans les régions structurées. Il est alors possible de supprimer sélectivement la couche photosensible dans les régions non structurées puis d'éliminer le métal dans les régions non protégées par la couche photosensible. Ce procédé permet un auto-alignement de la couche de métal sur les régions structurées et présente donc une excellente précision. Un tel procédé est cependant fortement dépendant de l'épaisseur et de la nature de métal, ou plus généralement de la nature de la couche réfléchissante et de sa transparence aux UV en fonction de l'épaisseur. Notamment, il est probable qu'un tel procédé ne pourrait s'appliquer que très difficilement dans le cas d'une couche réfléchissante diélectrique à la place de la couche métallique du fait de la faible absorption des matériaux diélectriques dans l'UV. Par ailleurs, un tel procédé ne permet pas de déposer sélectivement du métal sur des régions présentant des micro ou nanostructures identiques ou des micro ou nanostructures différentes mais ayant des transmissions similaires à la longueur d'onde d'irradiation (UV), après métallisation.

Le brevet US 5714213 [Réf. 12] décrit un composant optique de sécurité et un procédé de fabrication dont des étapes sont illustrées sur la Fig. 2. Le procédé comprend (étape 10) la réplique d'une structure dans un matériau de support 17 pour former une structure diffractive 4 dans des dépressions 21 formées dans le matériau de support 17. Une étape d'impression (étape 11) au moyen d'un rouleau applicateur 26 permet d'appliquer en repérage précis sur les surfaces des zones non structurées 5 un matériau soluble 25 formant une couche de séparation. La viscosité et l'épaisseur d'application du matériau soluble sont choisies de manière à ce que ce matériau ne remplisse pas les dépressions 21 et ne contamine pas les structures en relief 12 formant la structure diffractive 4. Le matériau support 17 est ensuite recouvert (étape 12) d'une couche réfléchissante 14, à la fois sur les structures en relief 12 dans les dépressions 21 et sur la couche de séparation 25. Une opération de lavage (étape 13) permet d'éliminer le matériau soluble 25 avec la couche réfléchissante 14 directement appliquée sur celle-ci. La couche réfléchissante 14 n'est alors présente que sur les éléments de diffraction 4.

Un tel procédé requiert cependant de métalliser sur un matériau soluble, ainsi que d'obtenir une dissolution du matériau soluble recouvert de la couche réfléchissante

14. Par ailleurs, la pression du rouleau applicateur sur les plateaux qui bordent les dépressions 21 pourrait endommager des micro ou nanostructures formées sur ces plateaux, limitant ainsi la possibilité d'avoir des structures diffractives à la fois dans les dépressions et sur les plateaux qui les entourent.

5 La demande de brevet DE 10 2015 010945 [Réf. 13] décrit une structure en couches pour élément de sécurité, ladite structure comprenant une pluralité de surfaces miroirs agencées sur des éléments de relief d'une surface située en vis-à-vis d'une « représentation ». Les surfaces de miroir couvrent entre 10% et 90% de la surface et sont réparties de telle sorte que lors d'une observation selon un premier angle de vue, 10 la lumière incidente est réfléchiée par des surfaces de miroir et la représentation n'est pas visible, tandis lors d'une observation selon un deuxième angle de vue, la représentation est visible. Le procédé de fabrication d'une telle structure en couches comprend l'application d'une couche réfléchissante sur un relief avec des élévations et des dépressions, la couche métallique présentant une faible adhérence avec la 15 structure en relief. Du fait de la faible adhérence de la couche métallique, celle-ci peut être éliminée sélectivement sur les élévations au moyen d'un film déposé sélectivement sur les élévations. Lorsque le film est retiré, la couche métallique est enlevée avec le film.

Un tel procédé requiert ainsi l'utilisation d'une couche métallique spécifique, à 20 savoir une couche métallique de faible adhérence, ce qui peut générer des fragilités sur le composant fabriqué.

La demande de brevet JP 2016 114776 [Réf. 14] décrit un composant optique de sécurité et un procédé de fabrication d'un tel composant, dans lequel le composant présente un effet coloré qui dépend de la position de l'observateur, que ce soit lors 25 d'une observation du côté du recto que du côté du verso. Notamment, dans un exemple d'un procédé décrit dans [Réf 14], une structure en relief est formée avec des dépressions et des élévations. Une couche réfléchissante est déposée sur l'ensemble de la surface structurée puis une couche de résine colorée est déposée au moins au niveau des dépressions pour protéger la couche métallique, par exemple la couche de 30 résine est déposée sur l'ensemble de la structure. Puis la résine est grattée avec une lame pour exposer la couche métallique aux seuls endroits des élévations. La couche métallique exposée peut alors être retirée.

Cependant, dans le procédé ainsi décrit, comme dans la [Réf 12] précédemment citée, le retrait par grattage de la couche de résine coloré peut endommager des micro ou nanostructures formées sur les plateaux, limitant ainsi la possibilité d'avoir des structures diffractives à la fois dans les dépressions et sur les plateaux qui les entourent.

La présente description décrit un procédé pour la structuration latérale de la couche réfléchissante dans un composant optique de sécurité qui s'affranchisse des inconvénients de l'état de l'art. Notamment, un procédé selon la présente description, au-delà de présenter une excellente précision dans la structuration latérale de la couche réfléchissante, est universel en ce qu'il est adapté tout type de matériau formant la couche réfléchissante, et ne dépend pas notamment d'éventuelles variations d'épaisseur et/ou d'opacité de la couche réfléchissante, et ne dépend pas de la forme des macro ou nanostructures. Par ailleurs, il ne présente pas les difficultés et les limitations de mise en œuvre évoquées notamment en relation avec les [réf. 12], [Réf.13], [Réf.14].

#### Résumé de l'invention

Dans la présente description, le terme « comprendre » signifie la même chose que « inclure », « contenir », et est inclusif ou ouvert et n'exclut pas d'autres éléments non décrits ou représentés. En outre, dans la présente description, le terme « environ » ou « sensiblement » est synonyme de (signifie la même chose que) une marge inférieure et/ou supérieure de 20%, par exemple 10%, de la valeur respective. Selon un premier aspect, la présente description concerne un procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité comprenant les étapes suivantes:

- la fourniture d'un film multicouches comprenant un film support et une couche de réplique, ladite couche de réplique comprenant, sur un côté opposé au côté en vis-à-vis du film support, une face structurée avec des premières régions et au moins des deuxièmes régions formant des dépressions par rapport aux premières régions, telles que :
  - lesdites deuxièmes régions de ladite face structurée de la couche de réplique sont au moins partiellement micro ou nanostructurées ;
  - une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de réplique est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$  ;

- le dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée de la couche de répliation d'au moins une première couche réfléchissante;
  - le dépôt sur l'ensemble desdites premières régions et desdites au moins deuxièmes régions de ladite face structurée de la couche de répliation munie de ladite première couche réfléchissante d'une couche couvrante telle que une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des deuxièmes régions de la couche de répliation est strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des premières régions de la couche de répliation;
  - le retrait, par attaque chimique, d'une épaisseur donnée, sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de ladite couche couvrante, de telle sorte à ne laisser exposées que les premières régions de la couche de répliation;
  - l'élimination de ladite première couche réfléchissante sur les seules premières régions de la couche de répliation, lesdites deuxièmes régions micro ou nanostructurées de la couche de répliation formant, avec la couche réfléchissante, au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique.
- La déposante a montré qu'un tel procédé permettait une structuration latérale de la couche réfléchissante « universelle », c'est-à-dire que le procédé est adapté à tout type de matériau formant la couche réfléchissante et ne dépend pas de la forme ou de la nature des micro ou nanostructures. Par ailleurs, la précision de la position latérale de la couche réfléchissante est excellente par rapport à chacune des micro ou nanostructures, avec un registre nul ou inférieur à environ 5 microns, avantageusement inférieur à environ 2 microns et même inférieur à environ 1 micron, du fait des étapes du procédé mis en œuvre. Il est ainsi possible d'avoir une excellente distinction entre des effets visuels produits par des premières régions et des deuxièmes régions avoisinantes.
- Ces effets sont obtenus notamment grâce à la fourniture d'une couche de répliation avec une face structurée de telle sorte à présenter différents niveaux et plus précisément des premières régions et au moins des deuxièmes régions formant des dépressions par rapport aux premières régions, de telle sorte qu'une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de répliation est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ . Un retrait contrôlé par attaque chimique de la couche couvrante préalablement déposée pour recouvrir l'ensemble des premières et

deuxièmes régions de la face structurée permet alors de ne laisser exposées que les premières régions et de protéger les deuxièmes régions qui forment des dépressions par rapport aux premières régions. L'étape de retrait de la couche réfléchissante qui suit se fait automatiquement et précisément sur les seules premières régions car la  
5 couche réfléchissante est protégée dans les deuxièmes régions par la couche couvrante.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de réplication est comprise entre environ 1  $\mu\text{m}$  et  
10 environ 5  $\mu\text{m}$ , avantageusement entre environ 1  $\mu\text{m}$  et environ 3  $\mu\text{m}$ . Cette différence de niveau minimale pourra être déterminé en fonction des micro ou nanostructurations présentes éventuellement sur lesdites deuxièmes régions. En effet, en cas de microstructurations des deuxièmes régions, la différence de niveau minimale pourra être supérieure qu'en cas de nanostructurations.

15 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, ledit au moins un premier motif est reconnaissable à l'œil nu par un observateur.

Un motif porteur d'un effet optique est reconnaissable à l'œil nu par un observateur lorsqu'il est généré par des régions micro ou nanostructurées comprenant deux dimensions latérales selon deux directions orthogonales supérieures à 50  $\mu\text{m}$ ,  
20 préférablement supérieures à 100  $\mu\text{m}$ , de préférence encore supérieures à 300  $\mu\text{m}$ . Par « dimension latérale », on entend dans la présente description une dimension mesurée dans le plan du composant, sans direction de référence particulière, c'est-à-dire dans un plan parallèle au film support.

25 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, certaines desdites première et ou deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplication pourront former des motifs avec des dimensions latérales inférieures, ces motifs étant produits pour générer par exemple des éléments de contrôles nécessitant un outil d'examen portable ou de laboratoire, à des fins de contrôle avancé et/ou forensiques.

30 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la fourniture du film multicouches comprend : :

- la réplication d'une structure sur ladite couche de réplication au moyen d'un outil comprenant une face structurée avec des premières régions et au moins des deuxièmes régions, telles que :

- les premières régions de l'outil forment des dépressions par rapport aux deuxièmes régions de l'outil de telle sorte qu'entre une première région de l'outil et une deuxième région de l'outil adjacentes, une différence de niveau minimale entre un premier niveau moyen de ladite première région de l'outil et un deuxième niveau moyen de ladite deuxième région de l'outil est compris entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ ,

- lesdites deuxièmes régions de l'outil sont au moins partiellement micro ou nanostructurées, ladite réplification résultant en ladite face structurée de la couche de réplification, lesdites premières régions et lesdites deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplification correspondant respectivement auxdites premières régions et deuxièmes régions de l'outil.

La réplification au moyen d'un outil tel que décrit ci-dessus est avantageuse en ce qu'elle permet une production à grande échelle et bas coût. La surface spécifique d'un tel outil est peu augmentée comparée à un outil standard sans différence de niveaux et la productivité de la réplification n'est ainsi pas ou très peu impactée, contrairement aux techniques nécessitant la réplification de profils de structures particuliers.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la réplification comprend un estampage à chaud d'une couche de réplification thermoformable. Dans d'autres exemples de réalisation, la réplification peut comprendre une réticulation de la couche de réplification, par exemple avec des rayonnements ultra-violet (UV).

En ce qui concerne l'outil, le premier niveau moyen d'une première région ou le deuxième niveau moyen d'une deuxième région peut être défini, lorsqu'il y a des micro ou nanostructures, par un plan situé à une hauteur correspondant à une moyenne des hauteurs des micro ou nanostructures.

Par ailleurs, du fait des défauts de fabrication de l'outil, il est possible que des premières régions ou des deuxièmes régions de l'outil présentent des niveaux moyens à des hauteurs sensiblement différentes respectivement d'autres premières régions ou deuxièmes régions de l'outil. Dans tous les cas, le concepteur s'assurera qu'une différence de niveau minimale entre un premier niveau moyen et un deuxième niveau moyen d'une première région de l'outil et d'une deuxième région de l'outil adjacentes est compris entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ . Cette différence de niveau minimale pourra être déterminé en fonction des micro ou

nanostructurations présentes éventuellement sur les deuxièmes régions de l'outil. En effet, en cas de microstructurations des deuxièmes régions de l'outil, la différence de niveau minimale pourra être supérieure qu'en cas de nanostructurations. Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, ladite différence de niveau minimale est comprise entre environ 1  $\mu\text{m}$  et environ 5  $\mu\text{m}$ , avantageusement entre environ 1  $\mu\text{m}$  et environ 3  $\mu\text{m}$ .

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le film support comprend du polyéthylène téréphtalate (ou PET), du polypropylène (PP), du Polyéthylène (PE), du polystyrène (PS) et une épaisseur comprise par exemple entre environ 6 et environ 50  $\mu\text{m}$ .

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche de réplique de quelques microns d'épaisseur comprend une résine photosensible, une résine thermodurcissable et/ou une résine thermoplastique.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, ladite au moins une première couche réfléchissante comprend une couche métallique comprenant par exemple un métal ou un alliage de métaux choisis parmi l'aluminium, l'argent, le cuivre, le chrome, le nickel. La couche réfléchissante peut également comprendre une couche diélectrique, par exemple une couche comprenant un matériau diélectrique haut indice (ou HRI selon l'abréviation de l'expression anglo-saxonne « *High Refractive Index* »), c'est-à-dire d'indice de réfraction supérieur à l'indice de réfraction des couches avoisinantes avec une différence d'indice de réfraction supérieure ou égale à 0.3, préférablement supérieur à 0.5, par exemple une couche comprenant au moins un matériau choisi parmi le sulfure de zinc, les oxydes de titanes, le dioxyde d'hafnium, le pentoxyde de niobium, le pentoxyde de tantale, le dioxyde de zirconium. Selon d'autres exemples de réalisation, la couche réfléchissante peut comprendre plusieurs sous-couches de matériaux différentes, par exemple à la fois des matériaux métalliques et diélectriques, pour former par exemple des revêtements multicouches interférentiels. De manière générale, on pourra se référer aux matériaux décrits dans les Tables US 4856857 [Réf. 15] pour des matériaux ou combinaisons de matériaux adapté(e)s à former une telle couche réfléchissante.

Par ailleurs, ladite au moins une première couche réfléchissante peut comprendre des matériaux différents sur des zones différentes de la face structurée de la couche de réplique, par exemple des zones macroscopiques, c'est-à-dire de dimensions

latérales supérieures au millimètre selon deux directions perpendiculaires. Dans ce cas, l'étape de dépôt de ladite au moins une première couche réfléchissante pourra comprendre plusieurs étapes et/ou utiliser des masques de déposition compatible avec une fabrication à haute productivité.

5 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, une épaisseur de ladite première couche réfléchissante est comprise entre environ 20 nm et environ 200 nm et peut varier localement.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche couvrante comprend une résine photosensible ou une résine thermoplastique. Selon un ou plusieurs exemples  
10 de réalisation, une viscosité de la couche couvrante est comprise entre environ 1 mPa.s et environ 100 mPa.s, par exemple entre 20 mPa.s et 80 mPa.s. Par exemple, la couche couvrante comprend un matériau choisi parmi une résine polymère photosensible (par exemple la Novolak ® de Shipley ®), une résine epoxyde (par exemple de type SU-8), une résine d'embossage, une résine polymère hydrosoluble  
15 (Polyvinylpyrrolidone ou Polyacétate de vinyle). L'épaisseur de la couche couvrante est adaptée en fonction des micro/nanostructures présentes dans les premières régions et/ou les deuxième régions de la face structurée de la couche de répliation et la hauteur de marche minimale entre les premières régions et deuxièmes régions.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, une épaisseur moyenne de la couche  
20 couvrante au niveau des deuxième régions de la face structurée de la couche de répliation est comprise entre environ 0.5 µm et environ 20 µm, avantageusement entre environ 1 µm et environ 10 µm et une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des premières régions de la face structurée de la couche de répliation est comprise entre environ 0,2 µm et environ 19 µm, avantageusement  
25 entre environ 0,5 µm et environ 9 µm. L'épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau desdites premières et deuxième régions peut être notamment déterminée en fonction de la différence de hauteur minimale entre les premières et deuxième régions adjacentes. En effet, la couche couvrante dans la présente description recouvre l'ensemble des premières et deuxième régions de la face structurée de la  
30 couche de répliation.

Selon la présente description, l'étape de retrait contrôlé de la couche couvrante (appelée « développement » dans la présente description) est effectuée par une attaque chimique, c'est-à-dire une gravure chimique, par exemple par voie humide

par la dissolution contrôlée de la couche couvrante au moyen d'une solution à base aqueuse ou à base d'un autre solvant, ou alternativement par gravure sèche. La gravure sèche comprend notamment la gravure ionique réactive - ou gravure par ions réactifs - appelée par son acronyme anglophone, RIE. La gravure sèche permet, comme une gravure par voie humide, le retrait sélectif et contrôlé de la couche couvrante sans endommagement des microstructures.

Une solution à base aqueuse adaptée pour l'attaque chimique de la couche couvrante est par exemple une solution alcaline (comprenant par exemple de la soude, de l'hydroxyde de potassium ou de l'hydroxyde de tétraméthylammonium).

L'attaque est contrôlée dans sa cinétique pour obtenir une attaque partielle en épaisseur. Cette attaque chimique peut être effectuée par exemple par immersion dans un bain de développement pendant une durée prédéterminée suivie d'un rinçage et/ou d'un séchage. Une agitation du bain, par exemple mécanique ou par ultrason, peut permettre d'obtenir de façon connue une meilleure homogénéité du bain et de la vitesse de l'attaque chimique sur une surface donnée. Dans l'exemple d'une couche couvrante hydrosoluble comme le polyvinylpyrrolidone, le bain d'attaque chimique pour effectuer le développement peut être composé uniquement d'eau ou d'eau avec des additifs en quantité limitée.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, l'élimination de ladite première couche réfléchissante dans lesdites premières régions de la face structurée de la couche de répliation est effectuée par une attaque chimique au moyen d'une solution aqueuse, par exemple une solution contenant un ou plusieurs acides ou une ou plusieurs bases, par exemple de l'acide chloridrique, l'acide phosphorique, de l'acide nitrique, de l'acide acétique, de l'acide sulfurique, du nitrate de cérium et d'ammonium. Dans un autre exemple de réalisation, un lift-off est utilisé pour l'élimination de ladite première couche réfléchissante en utilisant une couche sacrificielle supplémentaire sous ladite première couche réfléchissante, ladite couche sacrificielle et la première couche réfléchissante n'étant exposées après le retrait contrôlé de la couche couvrante que dans lesdites premières régions.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le procédé comprend en outre, après l'élimination de ladite première couche réfléchissante sur lesdites premières régions de la couche de répliation, une étape de retrait de la couche couvrante dans lesdites deuxièmes régions de la face structurée de la couche de répliation, le retrait pouvant

être fait selon des procédés similaires à ceux décrits précédemment, ou selon d'autres procédés connus de l'état de l'art.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche couvrante résiduelle est laissée dans lesdites deuxièmes régions de la face structurée de la couche de

5 réplification. La couche couvrante pourra par exemple être colorée de manière à produire un effet coloré visible à l'œil et différencié selon la face d'observation. La couche couvrante pourra également comporter des encres contrôlables dans une bande spectrale différente de la bande visible à l'œil telle que le proche infra-rouge (par exemple centré sur 900 nm) ou une bande spectrale située dans l'Ultra-violet.

10 Enfin il est possible d'ajouter à la couche couvrante d'autres marqueurs tels que par exemple des réactifs chimique (« taggants »), des terres rares photosensibles ou luminescentes.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de dépôt d'une deuxième couche réfléchissante sur l'ensemble de la face

15 structurée. Cette étape supplémentaire peut être réalisée, avantageusement mais non nécessairement, à la suite de l'élimination de ladite première couche couvrante sur lesdites deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplification, afin que les première et deuxième couche réfléchissantes soient en contact direct dans lesdites deuxièmes régions de la couche de réplification. On obtient alors un composant

20 optique de sécurité avec des premières régions et des deuxièmes régions recouvertes respectivement soit de la seule deuxième couche réfléchissante, soit de la première et de la deuxième couche réfléchissante, ce qui peut permettre de générer des effets optiques différenciés entre les premières régions et les deuxièmes régions.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, lesdites premières régions de la face

25 structurée de la couche de réplification sont au moins en partie micro ou nanostructurées, de telle sorte qu'après dépôt de ladite deuxième couche réfléchissante, lesdites premières régions au moins en partie micro ou nanostructurées forment au moins un deuxième motif porteur d'au moins un deuxième effet optique, par exemple un deuxième motif reconnaissable à l'œil nu par

30 un observateur.

La deuxième couche réfléchissante peut comprendre tout matériau cité comme exemple en référence à la première couche réfléchissante.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, ladite face structurée de la couche de réplification comprend au moins une deuxième région interrompue par une pluralité de premières régions formant une pluralité de micropiliers agencés au sein de ladite deuxième région, une dimension latérale maximale desdits micropiliers, vus de  
5 dessus, étant inférieure à environ 50  $\mu\text{m}$ , préférablement inférieur à environ 30  $\mu\text{m}$ , préférablement inférieur à environ 20  $\mu\text{m}$ , plus préférablement inférieur à environ 10  $\mu\text{m}$ . Cette pluralité de micropiliers a pour distance moyenne entre les micropiliers préférentiellement une distance entre 8 et 100  $\mu\text{m}$ , préférablement entre 10 et 50  $\mu\text{m}$ . La déposante a montré que de tels micropiliers étaient particulièrement utiles, lors du  
10 procédé de fabrication, dans le cas de deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplification présentant des dimensions latérales importantes, typiquement des dimensions selon deux directions perpendiculaires au moins égales à 50  $\mu\text{m}$  et jusqu'à quelques millimètres par exemple. Une telle deuxième région de grandes dimensions pourra présenter en effet un profil courbe « en dôme » plutôt qu'un profil  
15 plan lors d'une étape de réplification. Avec les micropiliers, on s'assure que la couche couvrante suivra le profil d'une telle deuxième région et aura donc une épaisseur minimum avant le retrait contrôlé de la couche couvrante, et une épaisseur non nulle après le retrait contrôlé de la couche couvrante. Par ailleurs, la dimension latérale maximale permet de ne pas perturber ou très peu perturber, pour un observateur, le  
20 premier effet optique produit par la deuxième région.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de dépôt d'une couche adhésive et/ou de fermeture, continue ou discontinue. Cette étape pourra être réalisée après l'ensemble des étapes décrites ci-dessus.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche adhésive comprend un  
25 adhésif thermo-réactivable. Dans un mode de réalisation préféré, la couche adhésive comprend un ou plusieurs polymères ayant un point de fusion compris entre 80°C et 150°C, par exemple un copolymère polyuréthane acrylique en dispersion aqueuse et/ou un copolymère styrène-acrylate et/ou d'un copolymère éthylène acétate de vinyle (EVA). Dans un mode de réalisation préféré, la couche adhésive a une  
30 épaisseur comprise entre environ 2  $\mu\text{m}$  et environ 25  $\mu\text{m}$ , de préférence entre environ 5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ . Une couche adhésive pourra permettre le transfert du composant optique de sécurité ainsi fabriqué sur un substrat d'un objet à sécuriser.

Selon un autre mode de réalisation, la couche adhésive comprend un adhésif permanent, par exemple à base d'acrylique ou de caoutchouc, d'épaisseur comprise de préférence entre environ 5  $\mu\text{m}$  et environ 100  $\mu\text{m}$ , de préférence entre environ 10  $\mu\text{m}$  et environ 60  $\mu\text{m}$  de façon à réaliser un produit de type étiquette.

5 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche adhésive est transparente au moins dans la bande spectrale du visible.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche de fermeture comprend par exemple un polyméthacrylate de méthyle (PMMA) et présente une épaisseur comprise entre environ 0.1  $\mu\text{m}$  et environ 5  $\mu\text{m}$ , de préférence entre environ 0.25  $\mu\text{m}$  et environ 2  $\mu\text{m}$ .

10 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le film multicouches comprend une couche de détachement agencée entre le film support et la couche de répliation.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la couche de détachement comprend de la cire naturelle ou synthétique, de préférence d'une épaisseur moyenne inférieure à environ 1  $\mu\text{m}$ , de préférence inférieure à environ 0.5  $\mu\text{m}$ . Une couche de détachement pourra permettre lors du transfert du composant optique de sécurité sur un substrat d'un objet à sécuriser, le détachement du film support.

15 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le film multicouches comprend en outre une couche de protection agencée entre la couche de détachement et la couche de répliation. Une telle couche de protection permettra la protection du composant après transfert du composant optique de sécurité sur un substrat d'un objet à sécuriser et détachement du film support.

20 Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, la face structurée de la couche de répliation comprend en outre au moins des troisièmes régions formant des dépressions par rapport aux premières régions, de telle sorte qu'une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque troisième région adjacentes de la face structurée de la couche de répliation est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$  et strictement inférieure à la différence de niveau minimale entre chaque première région et chaque troisième région adjacentes de la face structurée de la couche de répliation.

25 De telles troisièmes régions forment des dépressions avec un niveau intermédiaire entre les premières régions et les deuxièmes régions. Il est ainsi possible de générer

des effets optiques plus complexes grâce à des revêtements réfléchissants multiples et/ou des zones de transparence parfaitement référencées.

Le procédé de fabrication pourra par exemple comprendre le dépôt sur l'ensemble de la face structurée de ladite au moins une première couche réfléchissante ; le dépôt sur  
5 l'ensemble desdites premières, deuxième et au moins troisième régions de la couche couvrante telle que une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des deuxième régions de la couche de réplique est strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des troisième régions, elle-même strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante au  
10 niveau des premières régions ; le retrait d'une épaisseur donnée de la couche couvrante, sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de telle sorte à laisser exposées les premières régions et les troisième régions de la couche de réplique ; l'élimination de la première couche réfléchissante sur les seules premières et troisième régions de la couche de réplique ; le retrait de la couche couvrante  
15 résiduelle et le dépôt sur l'ensemble de la face structurée d'au moins une deuxième couche réfléchissante ; la réplique du procédé avec le dépôt et le retrait sélectif en épaisseur de la couche couvrante de telle sorte à ne laisser exposées cette fois-ci que les premières régions de la couche de réplique ; l'élimination de la deuxième couche réfléchissante sur les seules premières régions. Le procédé peut être suivi  
20 d'une étape de dépôt d'une troisième couche réfléchissante, par exemple une couche réfléchissante transparente, dans le cas où une partie au moins des premières régions sont micro ou nano structurées.

Bien entendu, d'autres enchaînements des étapes sont possibles en fonction des résultats recherchés.

25 Selon un deuxième aspect, la présente description concerne un procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité comprenant les étapes suivantes:

- la fourniture d'un film multicouche comprenant un film support et une couche de réplique, ladite couche de réplique comprenant, sur un côté opposé au côté en vis-à-vis du film support, une face structurée avec des premières régions et au  
30 moins des deuxième régions formant des dépressions par rapport aux premières régions, telles que :
  - lesdites premières régions de ladite face structurée de la couche de réplique sont au moins partiellement micro ou nanostructurées ;

- une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de répllication est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$  ;
  - le dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée de la couche de répllication d'au moins une première couche réfléchissante;
  - le dépôt sur l'ensemble desdites premières régions et desdites au moins deuxièmes régions de ladite face structurée de la couche de répllication munie de ladite première couche réfléchissante d'une couche couvrante telle que une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des deuxièmes régions de la couche de répllication est strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des premières régions de la couche de répllication;
  - le retrait, par attaque chimique, d'une épaisseur donnée, sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de ladite couche couvrante, de telle sorte à ne laisser exposées que les premières régions de la couche de répllication;
  - l'élimination de ladite première couche réfléchissante sur les seules premières régions de la couche de répllication ;
  - le dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée de la couche de répllication d'au moins une deuxième couche réfléchissante, lesdites premières régions micro ou nanostructurées de la couche de répllication formant, avec ladite deuxième couche réfléchissante, au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique, par exemple un premier motif reconnaissable à l'œil nu par un observateur. Un tel procédé, alternatif au procédé selon le premier aspect, permet là encore d'obtenir un décalage nul ou quasi nul entre des premières régions et des deuxièmes régions revêtues de revêtements réfléchissants différents pouvant comprendre des couches métalliques et/ou diélectriques transparentes comme décrites précédemment. Dans ce cas, le premier motif porteur d'au moins un premier effet optique est formé par les premières régions. Bien entendu, les deuxièmes régions peuvent aussi être au moins partiellement micro ou nanostructurées.
- Selon un troisième aspect, la présente description concerne un composant optique de sécurité comprenant :
- un film multicouches avec un film support et une couche de répllication, dans lequel la couche de répllication comprend, sur un côté opposé au côté en vis-à-vis du film support, une face structurée avec des premières régions et des deuxièmes

régions telles que :

– lesdites deuxièmes régions forment des dépressions par rapport aux premières régions,

- une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de réplication est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ , et
- au moins une partie desdites premières régions et desdites deuxièmes régions sont micro ou nanostructurées;
- une première couche réfléchissante agencée seulement sur lesdites deuxièmes régions;
- une deuxième couche réfléchissante agencée sur l'ensemble de la face structurée de la couche de réplication, de telle sorte que lesdites deuxièmes régions forment au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique et lesdites premières régions forment au moins un deuxième motif porteur d'au moins un deuxième effet optique, différent dudit premier effet optique.

Un tel composant optique est remarquable en ce qu'il présente, pour un observateur, un très bon contraste entre les premières régions et les deuxièmes régions configurées pour produire des effets optiques différenciés. Cet effet est rendu possible par les deuxièmes régions formées sous forme de dépressions par rapport aux premières régions.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le film multicouches comprend en outre une couche de détachement agencée entre le film support et la couche de réplication.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, le composant comprend en outre une couche de fermeture et/ou une couche adhésive déposée(s) sur ladite deuxième couche réfléchissante.

Selon un ou plusieurs exemples de réalisation, ledit au moins un premier motif et/ou ledit au moins un deuxième motif est reconnaissable à l'œil nu par un utilisateur.

Selon un quatrième aspect, la présente description concerne un objet sécurisé, par exemple un document de valeur sécurisé, comprenant un substrat et au moins un composant optique de sécurité obtenu selon un procédé de fabrication selon le premier aspect et/ou au moins un composant optique de sécurité obtenu selon le

deuxième aspect et/ou au moins un composant optique de sécurité selon le troisième aspect, déposé(s) sur ledit substrat.

Brève description des figures

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

5

[Fig. 1], déjà décrite, illustre un composant optique de sécurité selon l'état de l'art décrit dans la [réf. 11] ;

[Fig. 2], déjà décrite, illustre des étapes d'un procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité, avec démétallisation, selon l'état de l'art décrit dans la [réf. 12] ;

10

[Fig. 3A] illustre une première étape d'un premier exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description ;

[Fig. 3B] illustre des étapes ultérieures du premier exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description ;

15

[Fig. 4] représente un exemple de produit (vue de dessus) de type document de valeur, sécurisé avec un composant optique de sécurité obtenu avec un exemple de procédé selon la présente description et une vue en coupe selon la ligne A – A' dudit produit ;

[Fig. 5A] illustre une première étape d'un deuxième exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description ;

20

[Fig. 5B] illustre des étapes ultérieures du deuxième exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description ;

[Fig. 6A] illustre une première étape d'un troisième exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description ;

25

[Fig. 6B] illustre des étapes ultérieures du troisième exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description ;

[Fig. 6C] illustre une vue de dessus (partielle) d'une face structurée d'un composant optique de sécurité obtenu avec un procédé tel que décrit que les Fig. 6A et 6B.

Description détaillée de l'invention

Sur les figures, les éléments ne sont pas représentés à l'échelle pour une meilleure

30

visibilité. En particulier les axes horizontaux et verticaux sont représentés à des échelles différentes pour une meilleure visibilité. Également sur chacun des axes verticaux et horizontaux, les hauteurs et respectivement les largeurs des différentes

structures et couches peuvent être considérablement différents, notamment suivant les spécificités et contraintes de mise en œuvre.

Les Figs. 3A et 3B représentent des schémas illustrant des étapes d'un premier exemple de procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la présente description.

La Fig. 3A illustre une première étape 301 de réplique d'une structure sur une couche de réplique 313 d'un film multicouches, le film multicouches comprenant un film support 311, la couche de réplique 313 et dans cet exemple, une couche de détachement 312 (optionnelle) agencée entre le film support 311 et la couche de réplique 313.

Le film support est par exemple un film en polyéthylène téréphtalate (ou PET) d'épaisseur compris entre environ 6 et environ 50  $\mu\text{m}$ . La couche de détachement 312 est par exemple une couche en cire naturelle ou synthétique, d'épaisseur moyenne comprise par exemple entre 0.1  $\mu\text{m}$  et 3  $\mu\text{m}$ . La couche de détachement permet lors du transfert du composant optique de sécurité sur un substrat d'un objet à sécuriser, de détacher le film support. La couche de réplique 313 comprend par exemple une résine photosensible ou une résine thermodurcissable d'épaisseur moyenne comprise par exemple entre 0.5  $\mu\text{m}$  et 20  $\mu\text{m}$ . Dans des exemples de réalisation, le film multicouches peut comprendre également une couche de protection (non représentée sur la Fig. 3A) agencée entre la couche de détachement 312 et la couche de réplique 313.

La réplique est obtenue dans cet exemple au moyen d'un outil 30 comprenant une face structurée avec des premières régions  $R0_1$  et des deuxièmes régions  $R0_2$  telles que les premières régions de l'outil forment des dépressions par rapport aux deuxièmes régions de l'outil. Comme cela apparaît sur la Fig. 3A, les deuxièmes régions  $R0_2$  de l'outil sont au moins partiellement micro ou nanostructurées. Une différence de niveau minimale  $h$  entre un premier niveau moyen d'une première région  $R0_1$  et un deuxième niveau moyen d'une deuxième région  $R0_2$  adjacente est compris entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ . Cette différence de hauteur minimale dépend notamment de la hauteur des micro et nanostructures des deuxièmes régions. Ainsi par exemple, dans le cas de deuxièmes régions  $R0_2$  nanostructurées, la différence de hauteur minimale pourra être comprise entre environ 1  $\mu\text{m}$  et environ 3  $\mu\text{m}$ .

Les formes et les dimensions latérales des premières et deuxièmes régions de l'outil, ainsi que les micro ou nanostructurations des premières et/ou des deuxièmes régions seront déterminées en fonction des motifs recherchés sur le composant optique final.

5 Une partie des premières et deuxièmes régions de l'outil pourront présenter une dimension minimale supérieure à supérieure à 50  $\mu\text{m}$ , préférablement supérieur à 100  $\mu\text{m}$ , de préférence encore supérieure à 300  $\mu\text{m}$ .

En pratique, l'outil pourra être fabriqué selon différentes techniques connues comme par exemple : par holographie, en utilisant différentes expositions et doses d'illumination de lumière cohérente d'un matériau photosensible, par réplification de 10 micro et nanostructures et agencement des différentes structures sur au moins deux niveaux, réalisée par exemple par réplification par lithographie (ou NIL selon l'abréviation anglo-saxonne «*nano-imprinting lithographie* », les procédés NIL étant considérés au sens large comme les procédés de réplification de micro et nanostructures), par micro-usinage, par micro-ablation laser, par gravure localisée 15 d'un substrat, par attaque plasma et/ou laser et/ou chimique, par impression tri-dimensionnelle, par exposition et réticulation tri-dimensionnelle d'un matériau par une onde électromagnétique, ou par tout autre procédé connu ou combinaison des différents procédés décrits ci-dessus.

Comme illustré sur la Fig. 3A, l'étape de réplification résulte en une couche de 20 réplification 313 avec une face structurée F avec des premières régions  $R_1$  et des deuxièmes régions  $R_2$  formant des dépressions par rapport aux premières régions. Les premières régions  $R_1$  et deuxièmes régions  $R_2$  de la face structurée F correspondent précisément aux premières régions  $R_{01}$  et deuxièmes régions  $R_{02}$  de l'outil respectivement, puisqu'elles sont obtenues par réplification de la structure de 25 l'outil dans la couche de réplification.

Les procédés de réplification industriel de composant de sécurité optiques sont effectués par exemple par pression de l'outil structuré 30 monté sur un cylindre sur le film multicouches placé entre l'outil et le contre cylindre. Le film multicouches comprend comme décrit ci-dessus, notamment le film support et la couche de 30 réplification. La couche de réplification peut être thermoformable, dans ce cas le cylindre outil est chauffé pour effectuer un estampage à chaud, ou être réticulable par rayonnement, en général aux rayons ultraviolets. Dans ce cas la couche de réplification est réticulée lorsqu'elle est moulée avec l'outil.

La Fig. 3B illustre des étapes ultérieures du procédé selon cet exemple de réalisation. Le procédé comprend une étape de dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée F de la couche de réplification d'au moins une première couche réfléchissante 314 puis le dépôt (étape 302) ou « couchage » d'une couche couvrante 315 sur l'ensemble des premières régions et des deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplification munie de la première couche réfléchissante.

La couche couvrante 315 comprend par exemple une résine photosensible ou une résine thermoplastique.

Le couchage de la couche couvrante sur la face structurée à deux niveaux F de la couche de réplification est faite de manière à obtenir une épaisseur moyenne de la couche couvrante dans deuxièmes régions strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante dans les premières régions. Cette non homogénéité peut être obtenue par les propriétés du matériau de la couche couvrante, comme sa tension de surface et sa viscosité et/ou la technique de couchage utilisée, par exemple par rotogravure, enduction au rideau (ou « curtain coating » selon l'expression anglo-saxonne), impression jet d'encre ou impression offset. Ainsi la différence de hauteur moyenne entre les premières et deuxièmes régions au niveau de la surface de la couche couvrante est moins élevée que la différence de hauteur entre les premières et deuxièmes régions au niveau de la surface de la couche de réplification.

S'ensuit alors une étape 303 de retrait contrôlé de la couche couvrante ou « développement ». Le retrait est contrôlé dans le sens où une épaisseur prédéterminée de la couche couvrante est retirée, cette épaisseur étant sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de telle sorte à ne laisser exposées que les premières régions  $R_1$  de la couche de réplification.

Un tel retrait contrôlé de la couche couvrante sans détérioration des structures est rendu possible grâce à un retrait par attaque chimique, par exemple par voie humide, par une dissolution contrôlée de la couche couvrante, au moyen d'une solution à base aqueuse ou à base d'un autre solvant.

La solution utilisée pour l'attaque chimique peut être adaptée dans sa composition, sa concentration et sa température à la couche couvrante dont le retrait contrôlé doit être fait. Dans des cas par exemple où des résines photosensibles sont utilisées comme couche couvrante, exposées ou non exposées suivant leur polarité positive ou négative, des solutions de développement (retrait contrôlé par attaque chimique) sont

disponibles commercialement prêtes à l'emploi ou à diluer. Voir par exemple [Réf. 16] et [Réf. 17] pour différentes solutions fournies par Micro Chemicals® et des informations pour leur utilisation. Des résines photosensibles ou thermoplastiques sont bien entendues disponibles auprès d'autres producteurs ou distributeurs. De nombreux ouvrages de références sont également disponibles. La [Réf 18] décrit par exemple la dissolution de résines photosensibles. L'homme du métier peut donc choisir la meilleure couche couvrante et la mise en œuvre de son retrait contrôlé par attaque chimique en fonction des contraintes de mise en œuvre, de machines, de coûts et des spécifications produit.

10 Comme les premières régions  $R_1$  de la couche de réplification sont les seules à être exposées, il devient facile d'éliminer (étape 304) la première couche réfléchissante 314 sur les premières régions, tandis que la couche réfléchissante 314 est protégée dans les deuxièmes régions  $R_2$ . Dans au moins une partie des régions  $R_2$  micro ou nanostructurées, il est possible d'observer au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique reconnaissable(s) à l'œil nu par un observateur.

15 Ainsi, le procédé décrit résulte en un masquage sélectif binaire utilisé comme masque pour graver la couche réfléchissante préalablement déposée (métal et/ou HRI). On observe sur le composant optique de sécurité 300 résultant une très bonne résolution dans la structuration latérale sélective de la couche réfléchissante 314.

20 La Fig. 4 représente sur le schéma 41 un exemple de produit 400 (vue de dessus) de type document de valeur, sécurisé avec un composant optique de sécurité obtenu avec un exemple de procédé tel que décrit en relation avec les Figs. 3A, 3B. Le schéma 42 illustre une vue en coupe selon la ligne A – A' du produit.

25 Comme illustré sur le schéma 42 de la Fig. 4, le document sécurisé 400 comprend un substrat 401 et un composant optique de sécurité tel qu'illustré par exemple sur la Fig. 3B. Sur le schéma 42, une couche de protection 318 est représentée, initialement présente entre la couche de détachement 312 et la couche de réplification 313. La couche 316 est par exemple une couche adhésive.

30 Comme dans l'exemple du composant optique de sécurité 300 illustré sur la Fig. 3B, dans cet exemple, seules une partie des deuxièmes régions  $R_2$  sont micro ou nanostructurées et revêtues de la couche réfléchissante 314. Les micro ou nanostructurations sont par exemple choisies de façon connue pour générer, une fois revêtue de la couche réfléchissante 314, un effet visuel reconnaissable tel que décrit

par exemple mais de façon non limitative, dans l'une des références [Réf. 1] – [Réf. 8]. Des deuxièmes régions peuvent également ne pas être micro ou nanostructurées. Une fois revêtues de la couche réfléchissante, elles offrent à un observateur un motif réfléchissant, par exemple un motif métallique parfaitement délimité ou une couche interférentielle.

Les Figs. 5A et 5B illustrent un deuxième exemple d'un procédé selon la présente description.

La Fig. 5A illustre une première étape 501 de réplique d'une structure sur une couche de réplique 313 agencée sur un film support 311. Dans cet exemple, le film support est par exemple un film en polyéthylène téréphtalate (ou PET) d'épaisseur compris entre environ 6 et environ 50  $\mu\text{m}$  configuré pour rester sur le composant et servir de couche de protection. Ainsi, une couche de détachement n'est pas nécessaire.

La réplique dans cet exemple est obtenue au moyen d'un outil 30 comprenant une face structurée avec des premières régions  $R_{01}$ ,  $R'_{01}$  et  $R''_{01}$  et des deuxièmes régions  $R_{02}$ ,  $R'_{02}$ . Comme dans le procédé décrit en référence à la Fig. 3A, les premières régions de l'outil forment des dépressions par rapport aux deuxièmes régions de l'outil.

Dans cet exemple, une partie des premières régions ( $R_{01}$ ,  $R''_{01}$ ) sont également micro ou nanostructurées.

Comme précédemment, l'étape de réplique résulte en une couche de réplique 313 avec une face structurée F avec des premières régions  $R_1$ ,  $R'_1$  et  $R''_1$  et des deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$  formant des dépressions par rapport aux premières régions. Les premières régions  $R_1$ ,  $R'_1$  et  $R''_1$  et les deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$  de la face structurée F correspondent aux premières régions  $R_{01}$ ,  $R'_{01}$  et  $R''_{01}$  et deuxièmes régions  $R_{02}$ ,  $R'_{02}$  de l'outil respectivement, puisqu'elles sont obtenues par réplique de la structure de l'outil dans la couche de réplique.

Cependant, on observe dans cet exemple que la deuxième région  $R'_2$  est légèrement bombée. Cette courbure non voulue peut résulter du processus de réplique dans le cas de deuxièmes régions de dimensions latérales importantes, typiquement supérieures à 50 microns. Quand cette courbure est trop importante, cela peut gêner la mise en œuvre du procédé et des moyens décrits en relations aux Figs 6A – 6C pourront être mis en œuvre pour y remédier. Dans le cas où les dimensions latérales

des deuxièmes régions restent faibles, typiquement inférieures à 40 microns, la courbure induite n'est généralement pas gênante pour la mise en œuvre du procédé. La Fig. 5B illustre des étapes ultérieures du procédé selon cet exemple de réalisation et comprend, comme précédemment, une étape de dépôt sur l'ensemble de la face structurée F de la couche de réplication d'une première couche réfléchissante 314, le  
5 couchage 502 d'une couche couvrante 315 sur l'ensemble des premières régions et des deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplication munie de la première couche réfléchissante, le développement contrôlé 503 de la couche couvrante 315 et l'élimination 504 de la première couche réfléchissante 314 dans les  
10 seules premières régions  $R_1$ ,  $R'_1$  et  $R''_1$ , la couche réfléchissante 314 étant protégée dans les deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$ . Dans l'exemple de la Fig. 5B, comme cela est visible dans l'étape 504, le procédé comprend en outre, après élimination de la première couche réfléchissante 314 dans les seules premières régions, le retrait de la couche couvrante dans les deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$ .

15 Dans cet exemple, le procédé comprend en outre une étape de dépôt 505 d'une deuxième couche réfléchissante 317 sur l'ensemble de la face structurée puis le dépôt d'une couche adhésive 316.

La deuxième couche réfléchissante 317, par exemple une couche métallique et/ou HRI, est en contact avec la première couche réfléchissante 314 seulement dans les  
20 deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$ .

La couche adhésive 316 comprend par exemple un adhésif permanent, configuré pour être collé sur un substrat d'un objet à sécuriser pour former un composant optique de sécurité 500 de type étiquette.

25 Dans l'exemple de la fig. 5B, le composant optique de sécurité 500 est configuré pour générer plusieurs effets visuels différenciés. Ces effets visuels résultent dans cet exemple des premières régions structurées  $R_1$  revêtues de la seule deuxième couche réfléchissante 317, des premières régions structurées  $R'_1$  également revêtues de la seule deuxième couche réfléchissante 317 et des deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$  revêtues de la deuxième couche réfléchissante 317 superposée à la première couche  
30 réfléchissante 314.

Les Figs. 6A à 6C illustrent un troisième exemple d'un procédé selon la présente description.

La Fig. 6A illustre une première étape 601 de réplique d'une structure sur une couche de réplique 313 agencée sur un film support 311. Dans cet exemple, le film support est par exemple un film en polyéthylène téréphtalate (ou PET) d'épaisseur compris entre environ 6 et environ 50  $\mu\text{m}$  configuré pour rester sur le composant et servir de couche de protection. Ainsi, une couche de détachement n'est pas nécessaire.

La réplique dans cet exemple est obtenue au moyen d'un outil 30 comprenant une face structurée avec des premières régions  $R_{01}$ ,  $R_{0'1}$  et des deuxièmes régions  $R_{02}$ ,  $R_{0'2}$ . Comme dans le procédé décrit en référence à la Fig. 3A, les premières régions de l'outil forment des dépressions par rapport aux deuxièmes régions de l'outil. Comme dans les exemples précédents, l'étape de réplique 601 résulte en une couche de réplique 313 avec une face structurée F avec des premières régions  $R_1$ ,  $R'1$  et des deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'2$  formant des dépressions par rapport aux premières régions.

Dans cet exemple, la deuxième région  $R'2$  présente, comme dans l'exemple en référence à la Fig. 5B, des dimensions latérales importantes si bien qu'il peut en résulter au moment de la réplique une courbure de la région en dôme qui peut gêner pour les étapes ultérieures de couchage de la couche couvrante et de développement partiel.

Pour remédier à cet effet, dans cet exemple, la deuxième région  $R_{0'2}$  de l'outil est interrompue par une pluralité de premières régions  $P_{01}$  de telle sorte que la deuxième région  $R'2$  correspondante de la face structurée F de la couche de réplique 313 soit également interrompue par une pluralité de premières régions formant une pluralité de micropiliers  $P_1$  agencés au sein de la deuxième région  $R'2$ , une dimension latérale maximale desdits micropiliers, vus de dessus, étant inférieure à environ 50  $\mu\text{m}$ .

La Fig. 6B illustre des étapes ultérieures du procédé selon cet exemple de réalisation et comprend, comme dans les exemples précédents, une étape de dépôt 602 sur l'ensemble de la face structurée F de la couche de réplique d'une première couche réfléchissante 314, le couchage 603 de la couche couvrante 315 sur l'ensemble des premières régions et des deuxièmes régions de la face structurée de la couche de réplique munie de la première couche réfléchissante, le développement contrôlé 604 de la couche couvrante 315 et l'élimination 605 de la première couche réfléchissante 314 dans les seules premières régions  $R_1$ ,  $R'1$  et  $P_1$ , la couche

réfléchissante 314 étant protégée dans les deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$ . Dans l'exemple de la Fig. 6B, comme cela est visible sur l'étape 605, le procédé comprend en outre le retrait de la couche couvrante dans les deuxièmes régions  $R_2$ ,  $R'_2$ .

Dans cet exemple, le réseau de micropiliers  $P_1$  agencés au sein de la deuxième région  $R'_2$  de grande surface, permet d'assurer lors de l'étape de couchage 603 de la couche couvrante, que celle-ci va suivre le relief de la deuxième région  $R'_2$ . Les micropiliers ont par exemple des dimensions latérales compris entre environ  $\mu\text{m}$  et environ  $5 \mu\text{m}$  et sont répartis avec une période comprise entre environ  $10 \mu\text{m}$  et environ  $30 \mu\text{m}$ . Le réseau 2D de micropiliers est suffisamment peu dense pour ne pas perturber l'aspect visuel de la deuxième région micro ou nanostructurée revêtue de la couche réfléchissante 314.

Le composant optique de sécurité 600 ainsi fabriqué est illustré selon une vue de dessus partielle sur la Fig. 6C, le composant 600 illustré en Fig. 6B représentant une vue en coupe selon la ligne B – B' de la vue de dessus partielle illustrée sur la Fig. 6C.

Comme cela est visible sur la Fig. 6C, les micropiliers  $P_1$ , de dimensions latérales de  $3 \times 3 \mu\text{m}$  sont espacés régulièrement tous les  $30 \mu\text{m}$  sur deux axes du plan du composant. Ainsi, seule environ 1% de la surface englobant la deuxième région et comprenant la pluralité de premières régions formées par les micropiliers ne contient plus la première couche réfléchissante 314 après l'élimination de celle-ci dans les premières régions.

De façon identique aux procédés et produits décrits précédemment, des troisièmes régions (non représentées sur les figures), présentant aussi une différence de hauteur moyenne avec les premières régions et avec les deuxièmes régions, peuvent être prévues. Ces troisièmes régions pourront permettre de déposer, conserver ou enlever des couches réfléchissantes indépendamment de celles présentes sur les premières et deuxièmes régions. Il sera alors possible de générer des motifs dans les composants optiques de sécurité différents et plus complexes, tout en gardant une fabrication à haute productivité. De façon générale, la face structurée de la couche de réplique peut comprendre plus de deux niveaux.

Les premières et deuxièmes régions peuvent subir des opérations de production différentes sur des zones macroscopiques (supérieur au millimètre sur chaque axe perpendiculaire au plan du composant) séparées, par exemple pour être couvert sur

une moitié par un métal coloré comme le cuivre ayant des éléments métallisé/démétallisé fins avec ce métal, et sur une autre portion par un métal gris comme de l'aluminium ayant également des éléments métallisés/démétallisés fins.

5 De la même façon, ces procédés peuvent être effectués avec des couches réfléchissantes non métalliques ou non uniquement métalliques.

La méthode décrite dans l'invention permet une haute résolution latérale de conservation de couche réfléchissante à haute productivité de fabrication, et peut être combinée avec tout autre procédé qui permet la création de plusieurs zones différentes sans fournir une haute résolution latérale.

10 Bien entendu, les exemples décrits au moyen des figures ci-dessus sont donnés à titre d'illustration et de façon non limitative. Par ailleurs, ils peuvent être combinés.

Bien que décrite à travers un certain nombre d'exemples de réalisation, le composant optique de sécurité selon la présente description comprend 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.

15

**Références**

- Réf. 1 : EP 3634770
- Réf. 2 : EP 3634771
- Réf. 3 : EP 2695006
- 5 Réf. 4 : EP 2771724
- Réf. 5 : EP2264491
- Réf. 6: EP 2567270
- Réf. 7: WO 2019072859
- Réf. 8: EP 3470235
- 10 Réf. 9: US5145212
- Réf. 10: US 9272308
- Réf. 11 : US 20080310025
- Réf. 12 : US 5714213
- Réf. 13: DE 10 2015 010945
- 15 Réf. 14: JP 2016 114776
- Réf. 15: US 4856857
- Réf. 16: <https://www.microchemicals.com/products/developers.html>
- Réf. 17:  
[https://www.microchemicals.com/technical\\_information/TroubleShooter\\_EN.pdf](https://www.microchemicals.com/technical_information/TroubleShooter_EN.pdf)
- 20 Réf. 18: Handbook of Semiconductor Technology: Processing of Semiconductors  
Chapitre 4 Photolithography (DOI:10.1002/9783527621828)

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité (300) comprenant les étapes suivantes:
- 5 - la fourniture d'un film multicouches comprenant un film support (311) et une couche de répliation (313), ladite couche de répliation comprenant, sur un côté opposé au côté en vis-à-vis du film support, une face structurée (F) avec des premières régions ( $R_1$ ) et au moins des deuxièmes régions ( $R_2$ ) formant des dépressions par rapport aux premières régions, telles que :
    - 10 - lesdites deuxièmes régions ( $R_2$ ) de ladite face structurée de la couche de répliation sont au moins partiellement micro ou nanostructurées ;
    - une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de répliation est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$  ;
    - le dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée (F) de la couche de 15 répliation d'au moins une première couche réfléchissante (314);
    - le dépôt (302) sur l'ensemble desdites premières régions et desdites au moins deuxièmes régions de ladite face structurée de la couche de répliation munie de ladite première couche réfléchissante d'une couche couvrante (315) telle que une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des deuxièmes régions de la 20 couche de répliation est strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des premières régions de la couche de répliation;
    - le retrait (303), par attaque chimique, d'une épaisseur donnée, sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de ladite couche couvrante, de telle sorte à ne laisser exposées que les premières régions ( $R_1$ ) de la couche de répliation;
    - 25 - l'élimination (304) de ladite première couche réfléchissante sur les seules premières régions ( $R_1$ ) de la couche de répliation, lesdites deuxièmes régions au moins partiellement micro ou nanostructurées ( $R_2$ ) de la couche de répliation formant, avec la couche réfléchissante, au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique.
- 30 2. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la revendication 1, comprenant en outre, après l'élimination de ladite première couche réfléchissante sur lesdites premières régions de la couche de répliation, une étape de

retrait (504) de la couche couvrante dans lesdites deuxièmes régions de la couche de réplification.

3. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la revendication 1, dans lequel la couche couvrante est colorée.
- 5 4. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre, après l'étape d'élimination de la première couche réfléchissante sur les premières régions, une étape de dépôt (505) d'au moins une deuxième couche réfléchissante (317) sur l'ensemble de la face structurée.
- 10 5. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la revendication 4, dans lequel lesdites premières régions ( $R_1$ ) de la face structurée de la couche de réplification sont au moins en partie micro ou nanostructurées, de telle sorte qu'après dépôt de ladite deuxième couche réfléchissante (317), lesdites premières régions au moins en partie micro ou nanostructurées forment au moins un deuxième motif porteur d'au moins un deuxième effet optique.
- 15 6. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite face structurée (F) de la couche de réplification comprend au moins une deuxième région ( $R'_2$ ) interrompue par une pluralité de premières régions formant une pluralité de micropiliers ( $P_1$ ) agencés au sein de ladite deuxième région, une dimension latérale maximale desdits micropiliers, vus de dessus, étant inférieure à environ 50  $\mu\text{m}$ .
- 20 7. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre, après l'étape d'élimination de la première couche réfléchissante sur les premières régions, une étape de dépôt d'une couche adhésive et/ou de fermeture (316).
- 25 8. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le film multicouches comprend en outre une couche de détachement (312) agencée entre le film support (311) et la couche de réplification.
- 30 9. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité selon la revendication 8, dans lequel le film multicouches comprend en outre une couche de

protection (318) agencée entre la couche de détachement (312) et la couche de réplification.

10. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité (300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la fourniture du film multicouches comprend :

- la réplification (301) d'une structure sur ladite couche de réplification (313) au moyen d'un outil (30) comprenant une face structurée avec des premières régions ( $R_{01}$ ) et au moins des deuxièmes régions ( $R_{02}$ ), telles que :

- les premières régions de l'outil forment des dépressions par rapport aux deuxièmes régions de l'outil de telle sorte qu'entre une première région de l'outil et une deuxième région de l'outil adjacentes, une différence de niveau minimale ( $h$ ) entre un premier niveau moyen de ladite première région ( $R_{01}$ ) de l'outil et un deuxième niveau moyen de ladite deuxième région ( $R_{02}$ ) de l'outil est compris entre environ  $0.5 \mu\text{m}$  et environ  $10 \mu\text{m}$ ,

- lesdites deuxièmes régions de l'outil sont au moins partiellement micro ou nanostructurées, ladite réplification résultant en ladite face structurée (F) de la couche de réplification, lesdites premières régions ( $R_1$ ) et lesdites deuxièmes régions ( $R_2$ ) de la face structurée (F) de la couche de réplification correspondant respectivement auxdites premières régions ( $R_{01}$ ) et deuxièmes régions ( $R_{02}$ ) de l'outil.

11. Procédé de fabrication d'un composant optique de sécurité comprenant les étapes suivantes:

- la fourniture d'un film multicouches comprenant un film support et une couche de réplification, ladite couche de réplification comprenant, sur un côté opposé au côté en vis-à-vis du film support, une face structurée avec des premières régions et au moins des deuxièmes régions formant des dépressions par rapport aux premières régions, telles que :

- lesdites premières régions de ladite face structurée de la couche de réplification sont au moins partiellement micro ou nanostructurées ;

- une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la couche de réplification est comprise entre environ  $0.5 \mu\text{m}$  et environ  $10 \mu\text{m}$  ;

- le dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée de la couche de réplification d'au moins une première couche réfléchissante;
  - le dépôt sur l'ensemble desdites premières régions et desdites au moins deuxièmes régions de ladite face structurée de la couche de réplification munie de ladite première couche réfléchissante d'une couche couvrante telle que une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des deuxièmes régions de la couche de réplification est strictement supérieure à une épaisseur moyenne de la couche couvrante au niveau des premières régions de la couche de réplification;
  - le retrait, par attaque chimique, d'une épaisseur donnée, sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de ladite couche couvrante, de telle sorte à ne laisser exposées que les premières régions de la couche de réplification;
  - l'élimination de ladite première couche réfléchissante sur les seules premières régions de la couche de réplification ;
  - le dépôt sur l'ensemble de ladite face structurée de la couche de réplification d'au moins une deuxième couche réfléchissante, lesdites premières régions micro ou nanostructurées de la couche de réplification formant, avec ladite deuxième couche réfléchissante, au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique reconnaissable à l'œil nu par un observateur.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le retrait, par attaque chimique, d'une épaisseur donnée, sensiblement constante sur l'ensemble de la surface, de ladite couche couvrante, comprend la dissolution contrôlée de la couche couvrante, au moyen d'une solution à base aqueuse ou à base d'un autre solvant.
13. Composant optique de sécurité (500) comprenant :
- un film multicouches comprenant un film support (311) et une couche de réplification (313), dans lequel la couche de réplification comprend, sur un côté opposé au côté en vis-à-vis du film support, une face structurée (F) avec des premières régions ( $R_1$ ,  $R'_1$ ) et au moins des deuxièmes régions ( $R_2$ ,  $R'_2$ ) telles que :
    - lesdites deuxièmes régions forment des dépressions par rapport aux premières régions,
    - une différence de niveau minimale à la frontière entre chaque première région et chaque deuxième région adjacentes de la face structurée de la

couche de répliation est comprise entre environ 0.5  $\mu\text{m}$  et environ 10  $\mu\text{m}$ , et

- au moins une partie desdites premières régions et au moins une partie desdites deuxièmes régions sont micro ou nanostructurées;

5 - une première couche réfléchissante (314) agencée seulement sur lesdites deuxièmes régions;

- une deuxième couche réfléchissante (317) agencée sur l'ensemble de la face structurée de la couche de répliation, de telle sorte que lesdites deuxièmes régions forment au moins un premier motif porteur d'au moins un premier effet optique et lesdites premières régions forment au moins un deuxième motif porteur d'au moins un deuxième effet optique, différent dudit premier effet optique.

10

14. Composant optique de sécurité selon la revendication 13, dans lequel le film multicouches comprend en outre une couche de détachement (312), agencée entre le film support (311) et la couche de répliation (313).

15. Composant optique de sécurité selon la revendication 14, dans lequel le film multicouches comprend en outre une couche de protection (318) agencée entre la couche de détachement (312) et la couche de répliation (313).

16. Composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, comprenant en outre une couche adhésive et/ou de fermeture (316) déposée(s) sur ladite deuxième couche réfléchissante (317).

20 17. Composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, dans lequel ledit premier motif et/ou le dit deuxième motif est reconnaissable à l'œil nu par un observateur.

25 18. Objet sécurisé (400), par exemple document de valeur sécurisé, comprenant un substrat (401) et au moins un composant optique de sécurité obtenu selon un procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 et/ou au moins un composant optique de sécurité selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, déposé(s) sur ledit substrat.

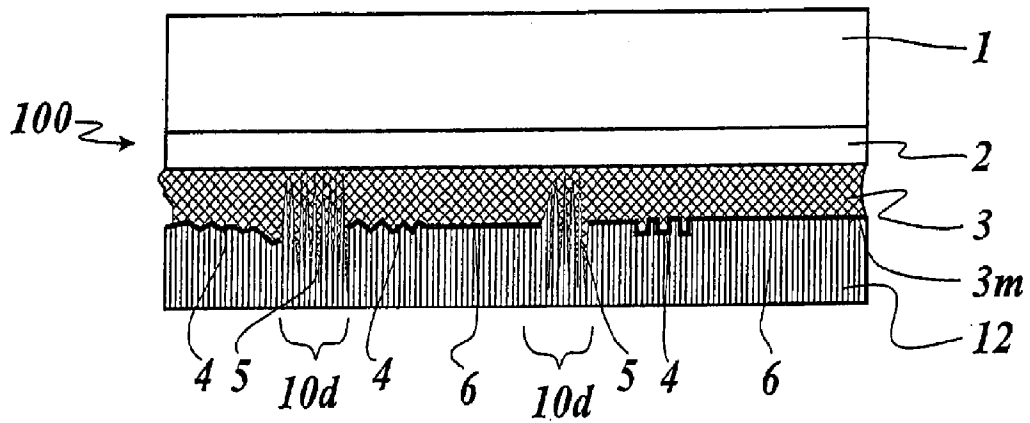


FIG.1  
(ART ANTERIEUR)

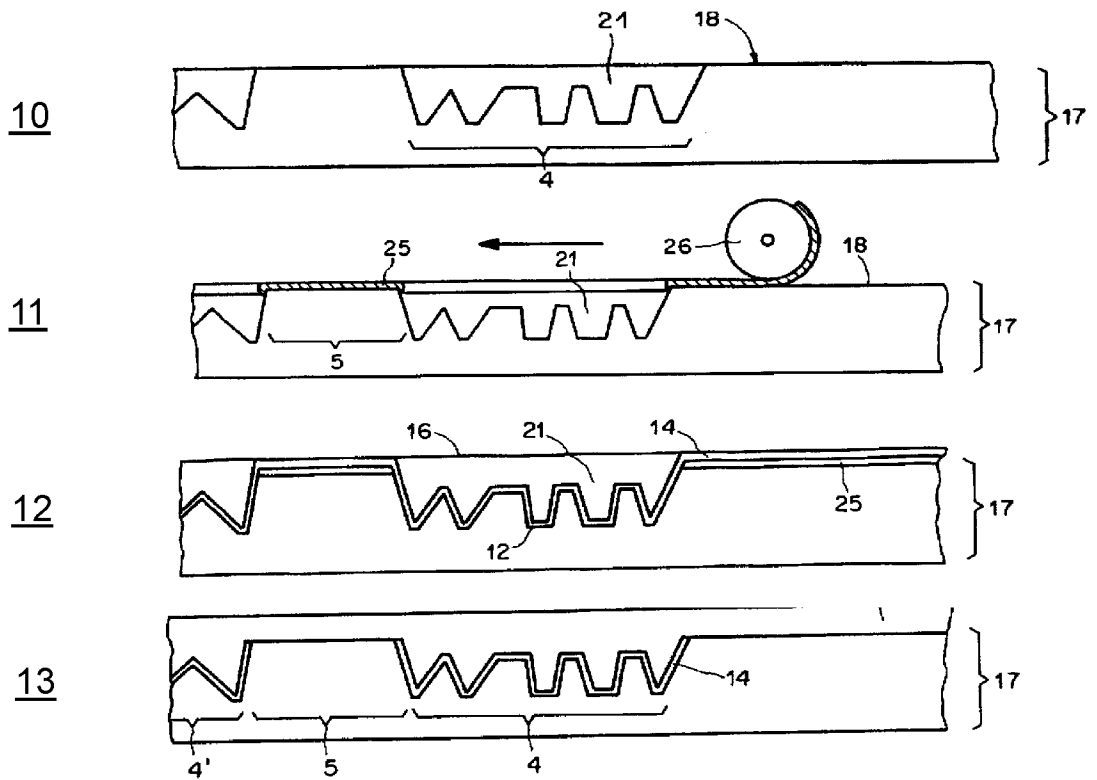


FIG.2  
(ART ANTERIEUR)

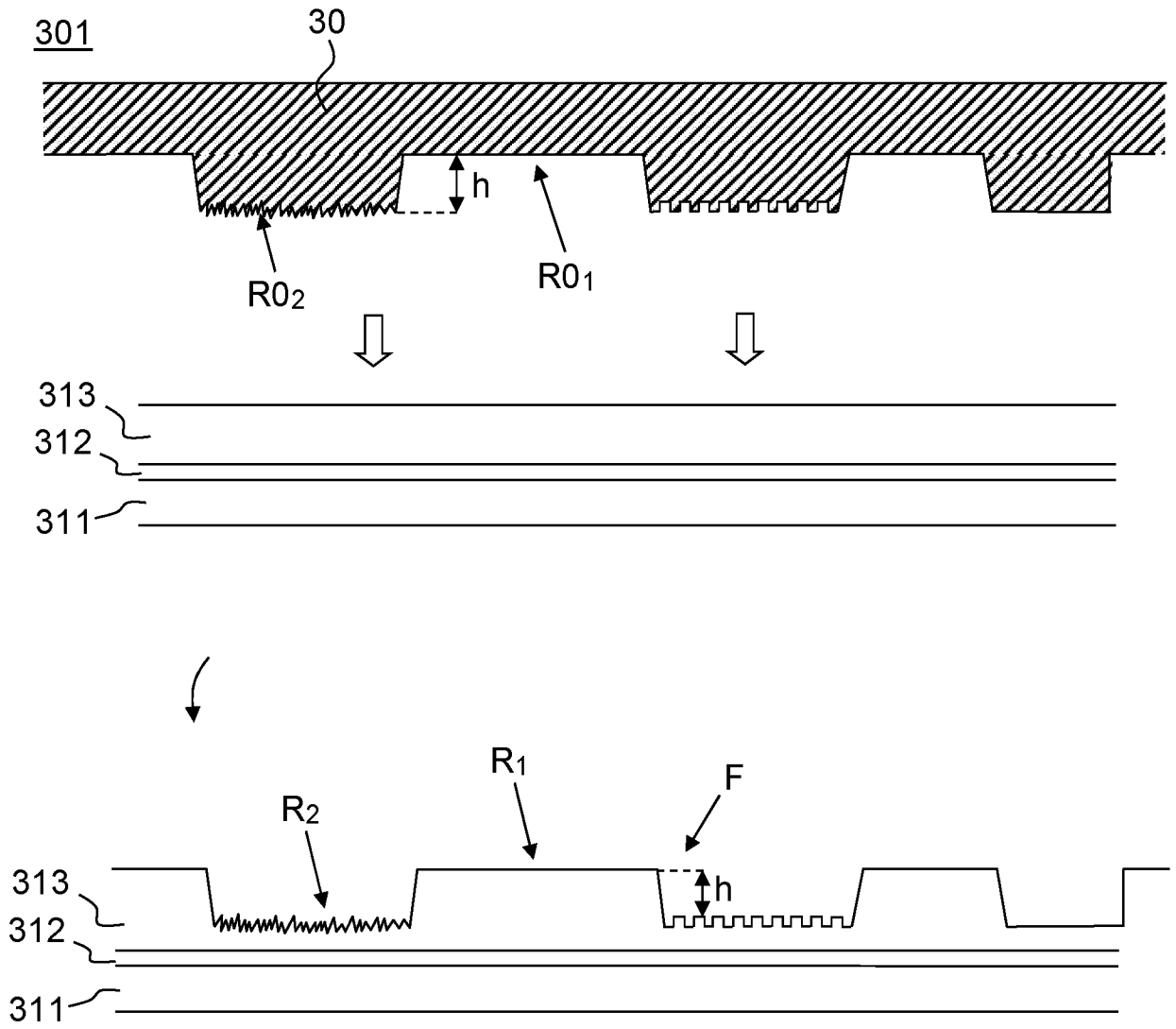


FIG.3A

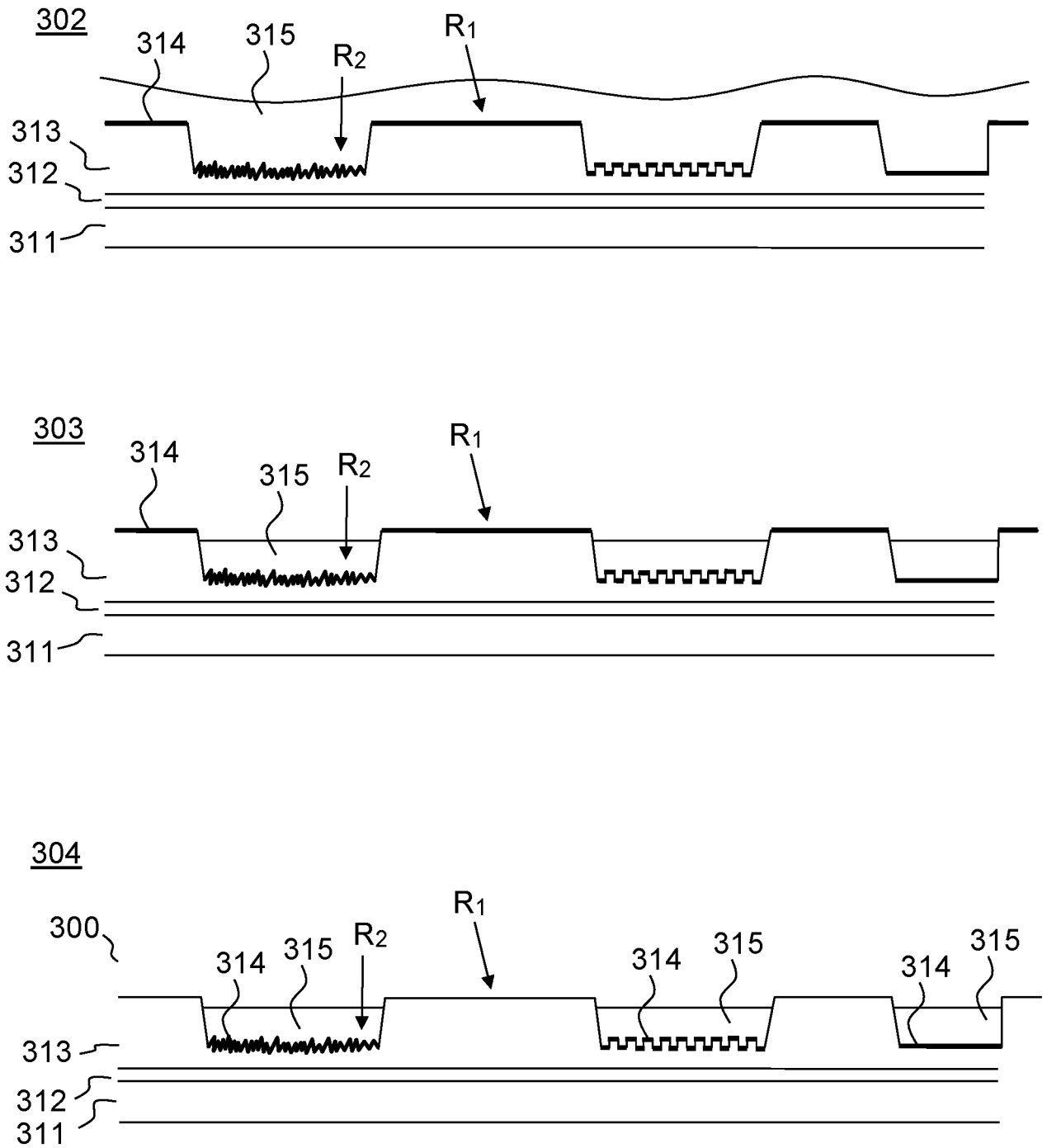


FIG.3B

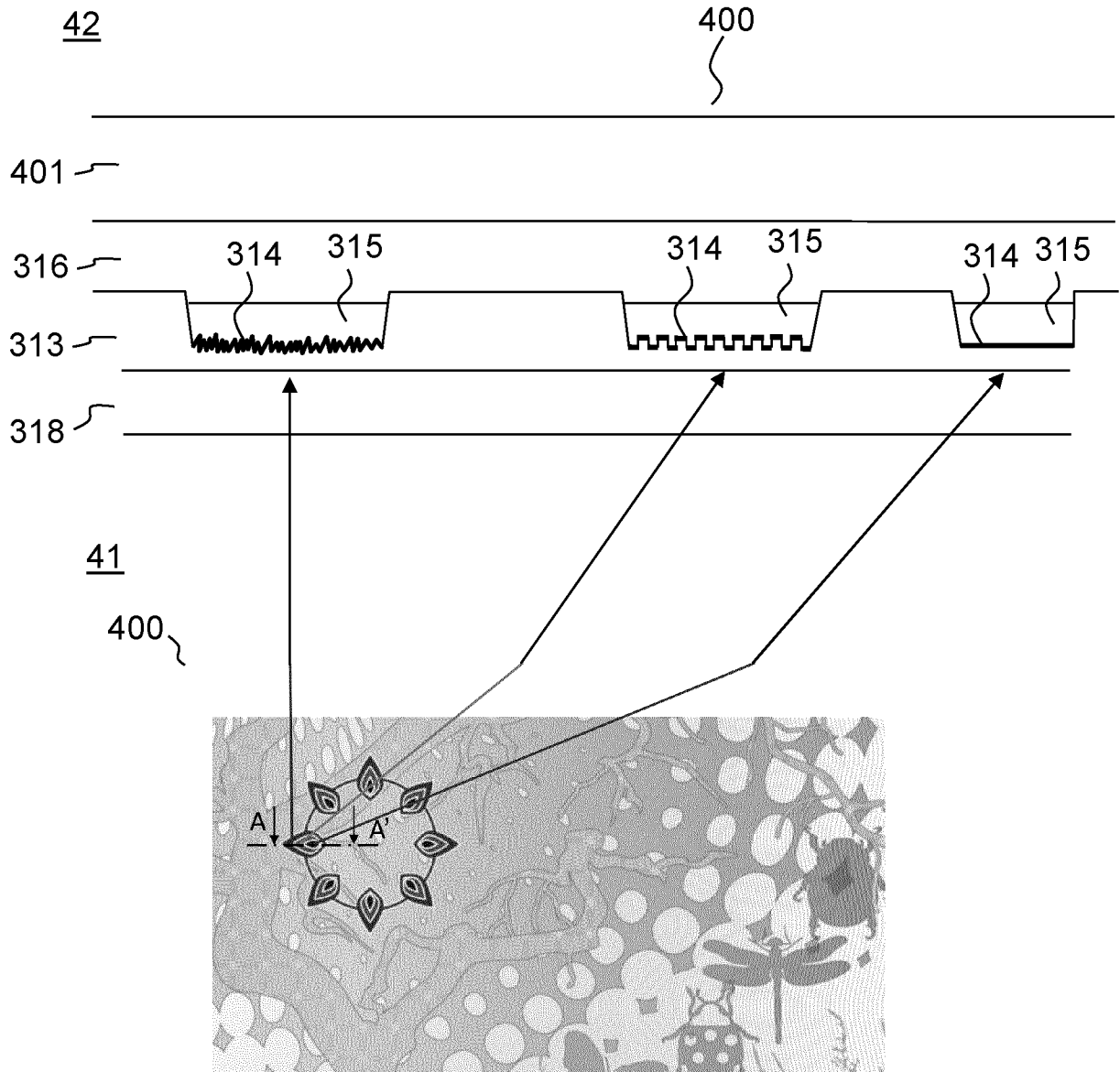


FIG.4

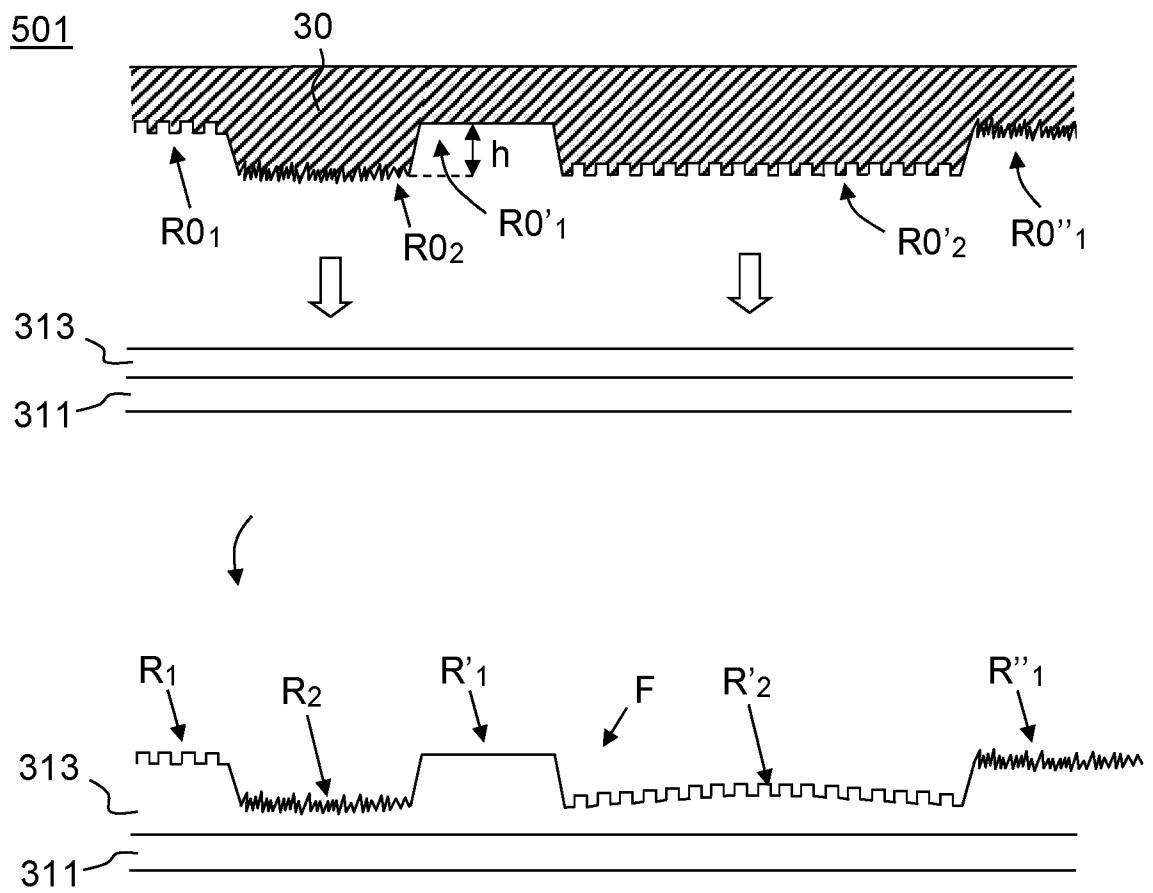


FIG.5A

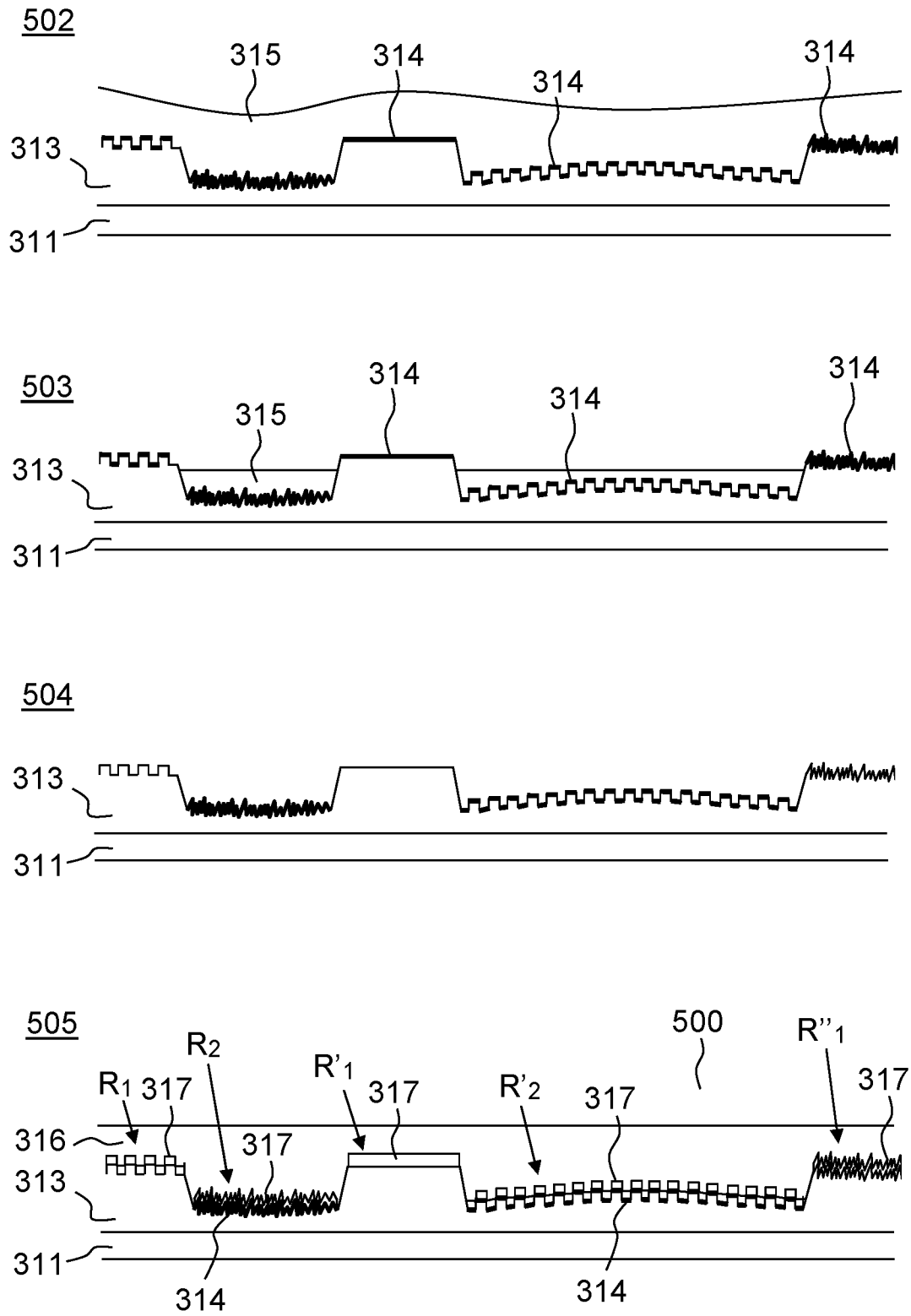


FIG.5B

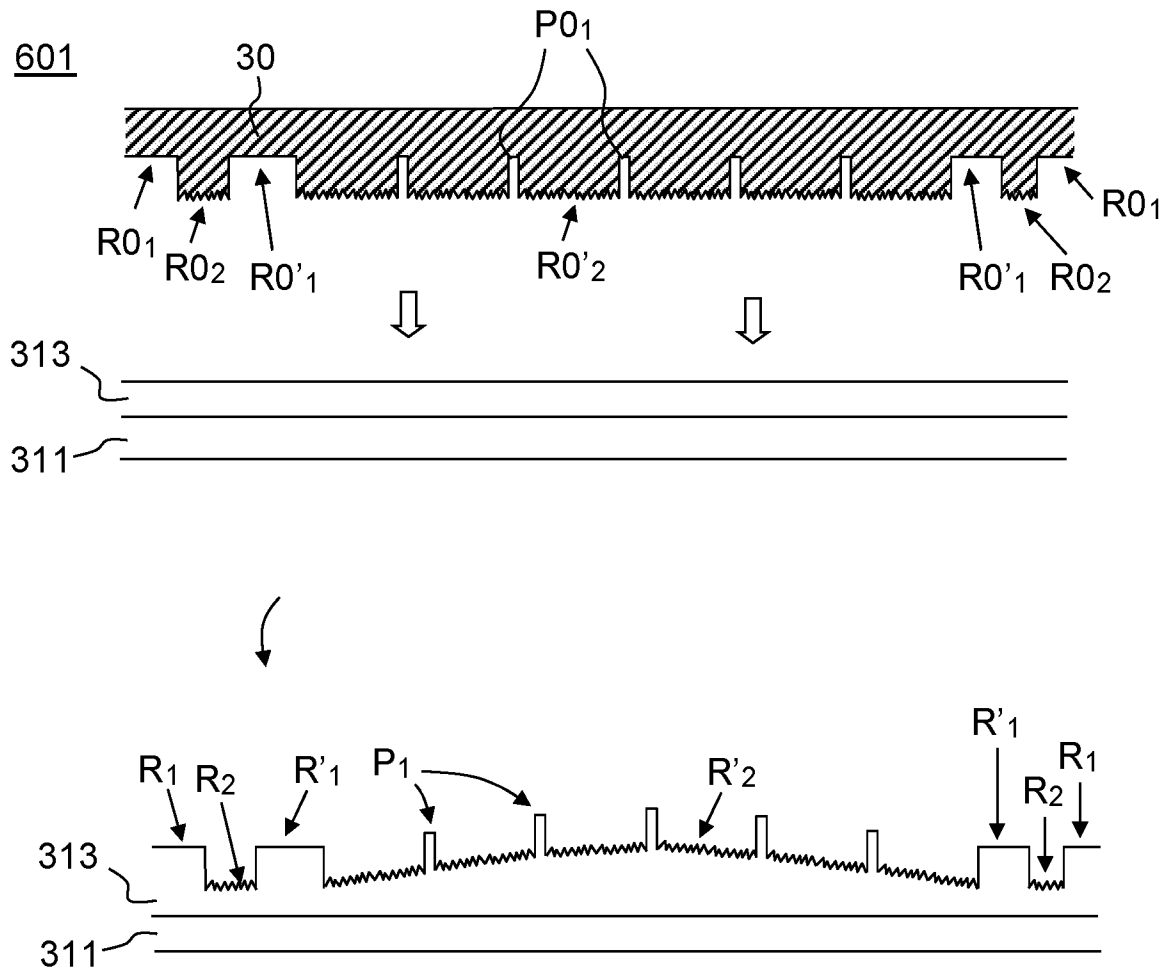


FIG.6A

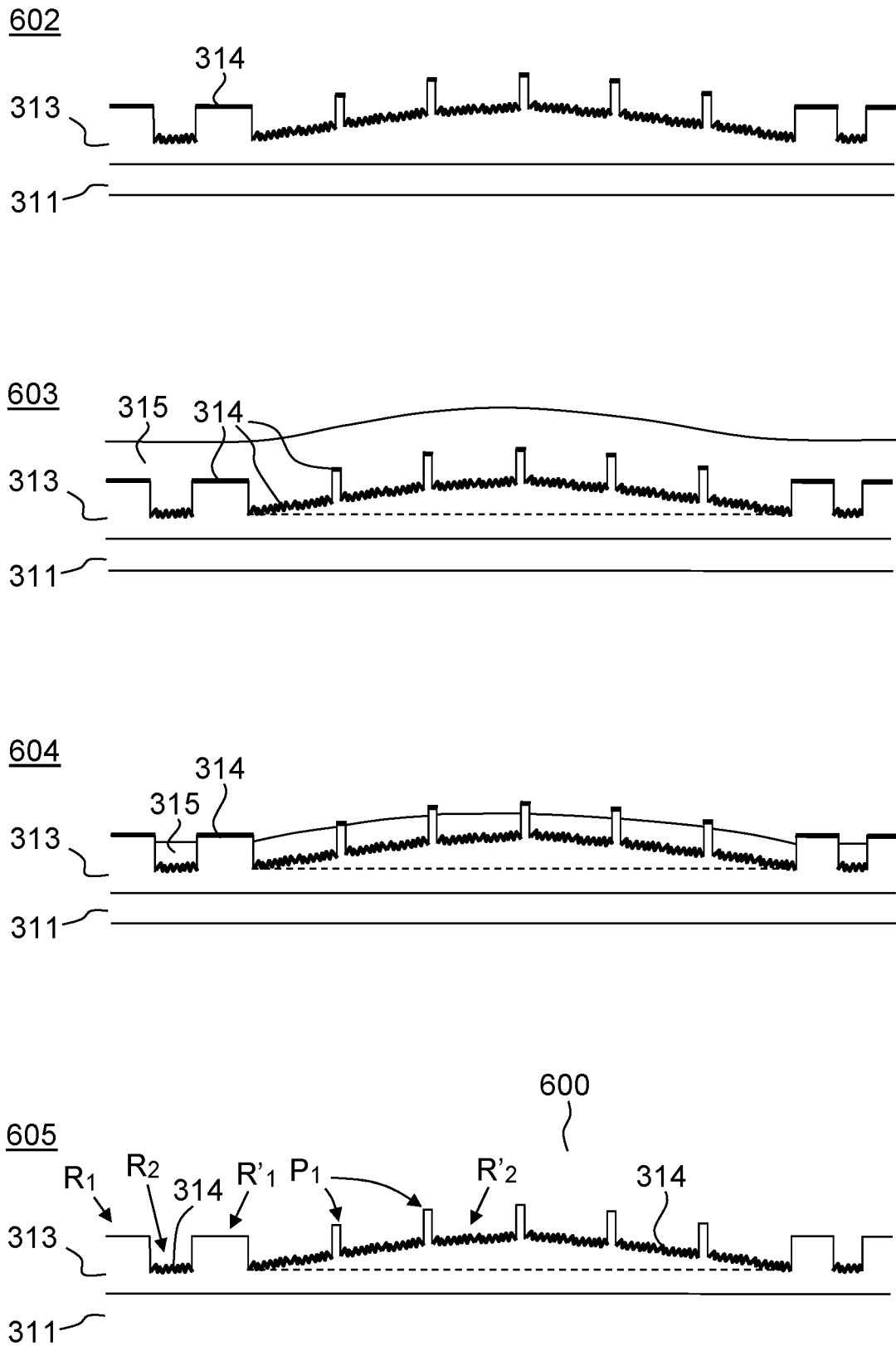


FIG.6B

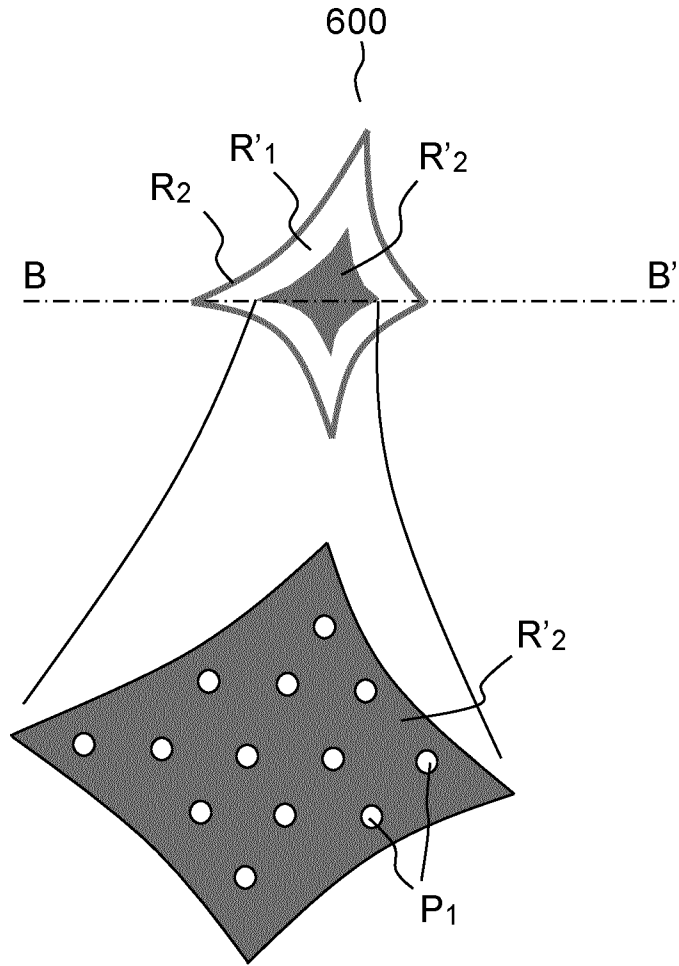


FIG.6C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/068045

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>B42D 25/324</b> (2014.01)i; <b>B42D 25/328</b> (2014.01)i; <b>B42D 25/373</b> (2014.01)i; <b>B42D 25/445</b> (2014.01)i; <b>B41M 3/14</b> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B42D; B41M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102015010945 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 23 February 2017 (2017-02-23) cited in the application	1-5,7-18
A	paragraphs [0009] - [0011], [0034], [0104] - [0107], [0112], [0113], [0118], [0122]; claims 1,5,13-15; figures 5a-5c, 11,12	6
Y	JP 2016114776 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 23 June 2016 (2016-06-23) cited in the application	1-5,7-18
A	paragraphs [0019], [0030], [0038], [0084]; figures	6
Y	WO 2006084685 A2 (OVD KINEGRAM AG [CH]; STAUB RENE [CH] ET AL.) 17 August 2006 (2006-08-17) claims 25,28-30	4,5,11,13
Y	WO 2018103882 A1 (GIESECKE DEVRIENT CURRENCY TECH GMBH [DE]) 14 June 2018 (2018-06-14) page 25, line 9 - page 26, line 2	4,11,13
Y	CN 103963510 A (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECHNOLOGY CO LTD ET AL.) 06 August 2014 (2014-08-06) paragraphs [0034], [0035], [0038] - [0048]; claims; figures	1-5,7-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>23 September 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>04 October 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Cametz, Cécile</b>  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2021/068045**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102015010945	A1	23 February 2017	CN	108025584	A	11 May 2018
				DE	102015010945	A1	23 February 2017
				EP	3337674	A1	27 June 2018
				WO	2017028954	A1	23 February 2017
JP	2016114776	A	23 June 2016	JP	6447080	B2	09 January 2019
				JP	2016114776	A	23 June 2016
WO	2006084685	A2	17 August 2006	AT	408524	T	15 October 2008
				CA	2596996	A1	17 August 2006
				CN	101166633	A	23 April 2008
				DE	102005006231	A1	24 August 2006
				DK	1846253	T3	19 January 2009
				EP	1846253	A2	24 October 2007
				ES	2314876	T3	16 March 2009
				JP	5068182	B2	07 November 2012
				JP	2008530600	A	07 August 2008
				PL	1846253	T3	31 March 2009
				PT	1846253	E	18 November 2008
				RU	2374082	C2	27 November 2009
				SI	1846253	T1	28 February 2009
				US	2008310025	A1	18 December 2008
				WO	2006084685	A2	17 August 2006
WO	2018103882	A1	14 June 2018	CN	109922969	A	21 June 2019
				DE	102016014662	A1	14 June 2018
				EP	3565722	A1	13 November 2019
				WO	2018103882	A1	14 June 2018
CN	103963510	A	06 August 2014	NONE			
CN	106891637	A	27 June 2017	NONE			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2021/068045

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. B42D25/324    B42D25/328    B42D25/373    B42D25/445    B41M3/14 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B42D   B41M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 10 2015 010945 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 23 février 2017 (2017-02-23) cité dans la demande	1-5,7-18
A	alinéas [0009] - [0011], [0034], [0104] - [0107], [0112], [0113], [0118], [0122]; revendications 1,5,13-15; figures 5a-5c, 11,12	6
-----		
Y	JP 2016 114776 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 23 juin 2016 (2016-06-23) cité dans la demande	1-5,7-18
A	alinéas [0019], [0030], [0038], [0084]; figures	6
-----		
Y	WO 2006/084685 A2 (OVD KINEGRAM AG [CH]; STAUB RENE [CH] ET AL.) 17 août 2006 (2006-08-17) revendications 25,28-30	4,5,11,13
-----		
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
23 septembre 2021	04/10/2021	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Cametz, Cécile	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2018/103882 A1 (GIESECKE DEVRIENT CURRENCY TECH GMBH [DE]) 14 juin 2018 (2018-06-14) page 25, ligne 9 - page 26, ligne 2 -----	4,11,13
Y	CN 103 963 510 A (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECHNOLOGY CO LTD ET AL.) 6 août 2014 (2014-08-06) alinéas [0034], [0035], [0038] - [0048]; revendications; figures -----	1-5,7-18
A	CN 106 891 637 A (ZHONGCHAO SPECIAL SECURITY TECH CO LTD ET AL.) 27 juin 2017 (2017-06-27) revendications; figures -----	1-18

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2021/068045

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102015010945 A1	23-02-2017	CN 108025584 A	11-05-2018
		DE 102015010945 A1	23-02-2017
		EP 3337674 A1	27-06-2018
		WO 2017028954 A1	23-02-2017
-----			
JP 2016114776 A	23-06-2016	JP 6447080 B2	09-01-2019
		JP 2016114776 A	23-06-2016
-----			
WO 2006084685 A2	17-08-2006	AT 408524 T	15-10-2008
		CA 2596996 A1	17-08-2006
		CN 101166633 A	23-04-2008
		DE 102005006231 A1	24-08-2006
		DK 1846253 T3	19-01-2009
		EP 1846253 A2	24-10-2007
		ES 2314876 T3	16-03-2009
		JP 5068182 B2	07-11-2012
		JP 2008530600 A	07-08-2008
		PL 1846253 T3	31-03-2009
		PT 1846253 E	18-11-2008
		RU 2374082 C2	27-11-2009
		SI 1846253 T1	28-02-2009
		US 2008310025 A1	18-12-2008
		WO 2006084685 A2	17-08-2006
-----			
WO 2018103882 A1	14-06-2018	CN 109922969 A	21-06-2019
		DE 102016014662 A1	14-06-2018
		EP 3565722 A1	13-11-2019
		WO 2018103882 A1	14-06-2018
-----			
CN 103963510 A	06-08-2014	AUCUN	
-----			
CN 106891637 A	27-06-2017	AUCUN	
-----			