

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 52113 B1** (51) Cl. internationale : **B42D 25/324**  
(43) Date de publication : **28.02.2022**

- 
- (21) N° Dépôt : **52113**  
(22) Date de Dépôt : **28.09.2018**  
(30) Données de Priorité : **29.09.2017 FR 20170194209**  
(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2018/076434 28.09.2018**  
(71) Demandeur(s) : **Sicpa Holding SA, Av. de Florissant 41 1008 Prilly (CH)**  
(72) Inventeur(s) : **DEGOTT, Pierre ; CALLEGARI, Andrea ; MAYER, Alain ; GARNIER, Christophe ; DINOEV, Todor ; SCHWARTZBURG, Yuliy ; TESTUZ, Romain ; PAULY, Mark**  
(74) Mandataire : **CABINET DIANI**  
(86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: **EP18773479.3**

---

(54) Titre : **ÉLÉMENT DE SÉCURITÉ OPTIQUE**

- (57) Abrégé : La présente invention concerne un élément de sécurité optique mince comprenant une surface de redirection de lumière réfléchissante ou réfractive présentant un motif en relief destiné à rediriger la lumière incidente provenant d'une source de lumière et former une image projetée sur une surface de projection, les paramètres optiques de cet élément de sécurité optique satisfaisant un critère de projection spécifique de telle sorte que l'image projetée comprenne un motif caustique reproduisant un motif de référence qui est facilement reconnaissable visuellement par une personne. La présente invention concerne également un procédé permettant de concevoir un motif en relief d'un élément de sécurité optique.

## REVENDICATIONS

1. Élément de sécurité optique (1) comprenant une surface réfléchissante de redirection de la lumière, ou une surface réfringente de redirection de la lumière, transparente ou partiellement transparente, d'indice de réfraction  $n$ , ayant un motif en relief (2) de profondeur  $\delta$  adapté pour rediriger une lumière incidente reçue à partir d'une source ponctuelle, à une distance  $d_s$  de la surface de redirection de la lumière, et former une image projetée contenant un motif caustique sur une surface de projection disposée à une distance  $d_i$  de la surface de redirection de la lumière, ledit motif caustique reproduisant un motif de référence, caractérisé en ce que :

lors de l'éclairage par la source de lumière d'une aire de valeur  $A$  du motif en relief et de la délivrance d'une valeur d'éclairement  $E_A$  par l'élément de sécurité optique à la surface de projection, une valeur d'éclairement moyenne  $E_{\alpha_1}$  sur une aire circulaire de valeur  $\alpha_1$  sélectionnée à l'intérieur d'une aire de l'image projetée sur la surface de projection remplit le critère de projection suivant  $E_{\alpha_1} \leq E_A (1/2 + \alpha_0/\alpha_1 + \sqrt{1/4 + \alpha_0/\alpha_1})$ , avec un paramètre d'aire de mise à l'échelle  $\alpha_0 = 4\pi d_i \delta$  pour la surface réfléchissante de redirection de la lumière, ou  $\alpha_0 = 2\pi (n-1) d_i \delta$  pour la surface réfringente de redirection de la lumière, et  $\alpha_1$  est inférieur à la valeur d'aire  $A$ .

2. Élément de sécurité optique selon la revendication 1, dans lequel une valeur de  $d_i$  est inférieure ou égale à 30 cm et une valeur du rapport  $d_s/d_i$  est supérieur ou égal à au moins 5.

3. Élément de sécurité optique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel une valeur de profondeur  $\delta$  du motif en relief est inférieure ou égale à 30  $\mu\text{m}$ .
- 5 4. Élément de sécurité optique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel une valeur de profondeur  $\delta$  du motif en relief est inférieure ou égale à 250  $\mu\text{m}$ .
- 10 5. Élément de sécurité optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le motif en relief est disposé sur une base plate, une épaisseur globale de l'élément de sécurité optique étant inférieure ou égale à 100  $\mu\text{m}$ .
- 15 6. Procédé de conception d'un motif en relief de profondeur inférieure ou égale à une valeur  $\delta$  d'une surface réfléchissante de redirection de la lumière, ou d'une surface de redirection de la lumière, transparente ou partiellement transparente, d'indice de réfraction  $n$ , adapté pour rediriger  
20 une lumière incidente reçue à partir d'une source ponctuelle, à une distance  $d_s$  de la surface de redirection de la lumière, et former une image projetée contenant un motif caustique sur une surface de projection plate disposée à une distance  $d_i$  de la surface de redirection de la lumière, de sorte que lors de  
25 l'éclairage par la source de lumière d'une aire de valeur  $A$  du motif en relief et de la délivrance d'une valeur d'éclairement  $E_A$  par l'élément de sécurité optique à la surface de projection, une valeur d'éclairement moyenne  $E_{\alpha_1}$  sur une aire circulaire de valeur  $\alpha_1$  sélectionnée à  
30 l'intérieur d'une aire de l'image projetée sur la surface de projection remplit le critère de projection suivant  $E_{\alpha_1} \leq E_A (1/2 + \alpha_0/\alpha_1 + \sqrt{1/4 + \alpha_0/\alpha_1})$ , avec un paramètre d'aire de mise à l'échelle  $\alpha_0 = 4\pi d_i \delta$  pour la surface réfléchissante

de redirection de la lumière, ou  $\alpha_0 = 2\pi (n-1) d_i \delta$  pour la surface réfringente de redirection de la lumière, et  $\alpha_1$  est inférieur à la valeur d'aire  $A$ , ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de :

5 a) sélection d'une image numérique d'un motif de référence devant être reproduit par le motif caustique sur la surface de projection, l'image numérique comprenant un nombre total de pixels  $N_A$  et une somme de toutes les valeurs de pixel sur l'image numérique étant  $I_A$ , par vérification que  
10 pour chaque aire circulaire de  $N$  pixels à l'intérieur de l'image numérique, avec  $N$  nombre entier et  $1 \leq N \leq N_A$ , une valeur  $I(N)$  d'une somme de chaque valeur de pixel des  $N$  pixels dans l'aire circulaire est inférieure à une valeur  $I_{\max}(N) = N (I_A/N_A) (1/2 + N_0/N + \sqrt{1/4 + N_0/N})$ , dans lequel  
15  $N_0$  est un nombre de pixels donné par  $N_A(\alpha_0/A)$  à l'intérieur de l'image numérique ;

b) calcul d'un motif en relief de profondeur inférieure ou égale à  $\delta$  correspondant au motif de référence sur l'image numérique sélectionnée à l'étape a) ; et

20 c) usinage d'une surface d'un substrat de matériau optique pour former une surface de redirection de la lumière reproduisant le motif en relief calculé à l'étape b), en obtenant ainsi un élément de sécurité optique comprenant ladite surface de redirection de la lumière usinée.

25

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'étape a) de sélection d'une image numérique d'un motif de référence comprend une étape supplémentaire de modification d'une image numérique candidate du motif de référence dont une partie ne  
30 remplit le critère de sélection que  $I(N)$  est inférieure à  $I_{\max}(N)$ , par adaptation des valeurs de pixel à l'intérieur de ladite partie de l'image numérique candidate, en amenant ladite partie de l'image numérique candidate ayant des

valeurs de pixel adaptées à être conforme au critère de sélection pour tout  $N$ , avec  $1 \leq N \leq N_A$ , en fournissant ainsi une image numérique candidate modifiée devant être sélectionnée.

5

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel les valeurs de pixel de l'image numérique candidate sont adaptées par filtrage avec un filtre de l'image candidate pour réduire le contraste d'image.

10

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel l'usinage de la surface du substrat de matériau optique comprend l'un quelconque d'un usinage d'ultra-précision, d'une ablation laser et d'une lithographie.

15

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, comprenant en outre le fait que la surface usinée de redirection de la lumière est une surface maître de redirection de la lumière devant être utilisée pour fabriquer une réplique.

20

11. Procédé selon la revendication 10, comprenant en outre la réplique de la surface usinée de redirection de la lumière sur un substrat.

25

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 et 11, dans lequel la réplique comprend l'un d'une coulée UV et d'un gaufrage.

30

13. Procédé d'authentification visuelle d'un objet, marqué avec un élément de sécurité optique selon la revendication 1, par un utilisateur, comprenant les étapes de :

éclairage de la surface de redirection de la lumière de l'élément de sécurité optique avec une source de lumière ponctuelle à la distance  $d_s$  de la surface de redirection de la lumière ;

5 observation visuelle sur le motif caustique tel que projeté sur la surface de projection à une distance  $d_i$  de l'élément de sécurité optique ; et

décision que l'objet est authentique lors de l'évaluation par l'utilisateur que le motif caustique projeté est  
10 visuellement similaire au motif de référence.