



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.06.2021 Bulletin 2021/26

(51) Int Cl.:
B42D 25/41 (2014.01) **B42D 25/351 (2014.01)**
B42D 25/45 (2014.01)

(21) Numéro de dépôt: **20215947.1**

(22) Date de dépôt: **21.12.2020**

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

(72) Inventeurs:
 • **AZUELOS, Paul**
92400 Courbevoie (FR)
 • **MOREL, Yvonnice**
92400 Courbevoie (FR)

(30) Priorité: **24.12.2019 FR 1915586**

(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie**
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(71) Demandeur: **IDEMIA France**
92400 Courbevoie (FR)

(54) **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN DISPOSITIF DE SÉCURITÉ À VARIABILITÉ OPTIQUE ET DISPOSITIF DE SÉCURITÉ ASSOCIÉ**

(57) L'invention concerne essentiellement un procédé de fabrication d'un dispositif de sécurité à variabilité optique, comprenant les étapes suivantes :

- impression d'une matrice (120) formant une première partie (112) d'un support (110) du dispositif, ladite matrice comprenant une pluralité de pixels (122), chaque pixel comprenant au moins deux sous-pixels (123, 124, 125) de couleurs différentes,
- opacification (S230) d'au moins une région (130) d'une deuxième partie (114) du support au moyen d'un laser, ladite deuxième partie étant séparée de la première par-

tie par un séparateur optique transparent (116), ladite au moins une région opacifiée étant positionnée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel d'un pixel associé à ladite région opacifiée, de sorte que ladite région opacifiée masque au moins en partie :

- le premier sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une première direction, et
- un deuxième sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une deuxième direction.

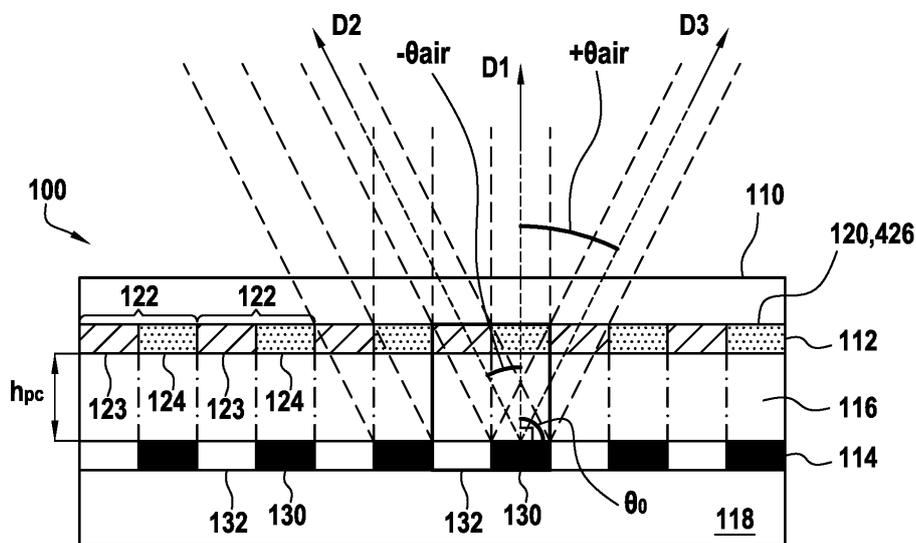


FIG.1

Description

Domaine Technique

5 **[0001]** La présente invention se rapporte au domaine des dispositifs de sécurité optiques, et concerne plus particulièrement la fabrication d'un tel dispositif de sécurité.

[0002] L'invention s'applique de manière non exclusive aux documents de sécurité et/ou d'identité physique.

10 **[0003]** Le terme « document d'identité » fait référence à tout document comportant des informations (photographie, nom, prénom, etc.) permettant d'identifier de façon plus ou moins sécurisée le porteur autorisé du document. Ces informations d'identité figurent physiquement sur le corps du document de façon à être vérifiable visuellement par une personne ou une machine de contrôle. En supplément des informations d'identité accessibles visuellement sur le corps du document identitaire, il est possible de stocker des informations d'identité dans une mémoire contenue dans le corps du document identitaire (dans une puce par exemple), ces informations étant au besoin accessibles électroniquement par des moyens adaptés pour vérifier l'identité de la personne concernée.

15 **[0004]** Le document d'identité peut ainsi être un passeport, une carte d'identité, un permis de conduire, un permis de séjour, etc.

Technique antérieure

20 **[0005]** De façon connue, un document de sécurité et/ou d'identité peut comprendre un dispositif de sécurité optique permettant la vérification de l'authenticité du document. Un tel dispositif de sécurité optique est difficile à reproduire en utilisant des technologies conventionnelles, et permet ainsi de lutter contre la falsification du document de sécurité.

25 **[0006]** Plus précisément, le dispositif de sécurité peut être à variabilité optique, le rendu visuel généré par le dispositif de sécurité variant alors en fonction de la position du dispositif de sécurité par rapport à l'utilisateur. De tels dispositifs de sécurité à variabilité optique offrent un moyen d'identification facile et rapide par l'œil humain, la variabilité optique pouvant en outre être identifiée par un dispositif comprenant un capteur optique, tel qu'un terminal mobile de type « smartphone ».

30 **[0007]** Il existe aujourd'hui un besoin pour un nouveau dispositif de sécurité plus difficile à contrefaire et permettant ainsi de rendre le document de sécurité comprenant le nouveau dispositif de sécurité plus difficile à falsifier.

Exposé de l'invention

35 **[0008]** La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif de sécurité à variabilité optique, ledit dispositif de sécurité comprenant un support, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- impression d'une matrice formant une première partie du support, ladite matrice comprenant une pluralité de pixels, chaque pixel comprenant au moins deux sous-pixels de couleurs différentes,
- opacification d'au moins une région d'une deuxième partie du support au moyen d'un laser, ladite deuxième partie étant séparée de la première partie par un séparateur optique transparent, ladite au moins une région opacifiée étant positionnée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel d'un pixel associé à ladite région opacifiée, ledit pixel étant positionné dans une première zone de la matrice, de sorte que ladite région opacifiée masque au moins en partie :
 - le premier sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une première direction, et
 - un deuxième sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une deuxième direction.

45 **[0009]** Le rendu optique du dispositif de sécurité fabriqué étant variable selon l'orientation du dispositif et étant généré au moyen de deux parties différentes du support du dispositif, modifiées selon des technologies différentes (impression et gravure laser), le dispositif de sécurité est plus difficile à falsifier.

50 **[0010]** Dans un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape de réglage du laser de sorte que la longueur de Rayleigh du laser est inférieure ou égale à l'épaisseur du séparateur optique.

[0011] Dans un mode de réalisation particulier, l'épaisseur du séparateur optique est supérieure ou égale à 100 micromètres.

55 **[0012]** Dans un mode de réalisation particulier, l'opacification est réalisée de manière uniforme pour l'ensemble des pixels en regard desquels une région de la deuxième partie du support est opacifiée, l'opacification étant réalisée en regard d'au moins une sous-partie du même sous-pixel de chacun desdits pixels.

[0013] Ainsi, pour chaque direction, la couleur du rendu du dispositif de sécurité au niveau de la première zone est uniforme.

[0014] Dans un mode de réalisation particulier, l'opacification est réalisée en regard de la totalité d'au moins un sous-

pixel d'au moins un pixel.

[0015] L'opacification est ainsi plus simple et plus rapide, le laser n'ayant pas besoin de s'adapter aux différentes nuances de gris.

[0016] Dans un mode de réalisation particulier, l'opacification est réalisée de sorte à coder des informations, de sorte que pour au moins un pixel de la première zone de la matrice :

- une région en regard d'au moins une sous-partie du premier sous-pixel est opacifiée pour coder une première information, et
- une région en regard d'au moins une sous-partie du deuxième sous-pixel est opacifiée pour coder une deuxième information.

[0017] Dans un mode de réalisation particulier, la forme de la première zone est déterminée de sorte à représenter graphiquement une information visible par un utilisateur du dispositif de sécurité.

[0018] Dans un mode de réalisation particulier, chaque pixel de la matrice comprend trois sous-pixels de couleurs différentes, l'opacification étant réalisée de sorte que, pour chaque pixel en regard duquel une région de la deuxième partie du support est opacifiée, ladite région masque :

- un premier sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une première direction,
- un deuxième sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une deuxième direction, et
- un troisième sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une troisième direction, ou un sous-pixel du pixel suivant ou précédent le pixel associé à la région opacifiée.

[0019] Dans un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre l'étape suivante :

- modification d'une troisième partie du support par lasérisation, en regard d'au moins une partie d'au moins d'un sous-pixel d'au moins un pixel positionné dans une deuxième zone de la matrice,

ladite modification permettant d'obtenir la couleur finale dudit au moins un pixel, la troisième partie du support ainsi modifiée et la deuxième zone de la matrice formant une représentation graphique.

[0020] Dans un mode de réalisation particulier, la troisième partie comprend une ou plusieurs régions modifiées au moyen d'un laser, chaque région étant positionnée en regard d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel d'un pixel associé, positionné dans la deuxième zone de la matrice, les régions modifiées de la troisième partie étant positionnées au plus près de la matrice.

[0021] Dans un mode de réalisation particulier, une couche lasérisable recevant l'impression des sous-pixels formant la matrice comprend la troisième partie, le laser étant apte à modifier la troisième partie dans l'épaisseur de ladite couche lasérisable au droit dudit au moins un sous-pixel, ladite région modifiée associée étant alors juxtaposée audit au moins un sous-pixel ou très proche.

[0022] Dans un mode de réalisation particulier :

- la première partie du support est positionnée entre la deuxième partie du support et la troisième partie du support,
- l'opacification de la deuxième partie du support et la modification de la troisième partie du support sont réalisées par le même laser,
- lors de l'opacification, la deuxième partie du support est positionnée entre le laser et la première partie du support, et
- lors de la modification, la troisième partie du support est positionnée entre le laser et la première partie du support.

[0023] Le dispositif de sécurité est ainsi facilement incorporé dans une image lasérisée, cette incorporation ne nécessitant pas de moyens de fabrication supplémentaires.

[0024] Dans un mode de réalisation particulier, la troisième partie est positionnée sur la première partie.

[0025] L'invention concerne de plus un dispositif de sécurité à variabilité optique, comprenant :

- un support,
- une matrice imprimée formant une première partie du support, ladite matrice comprenant une pluralité de pixels, chaque pixel comprenant au moins deux sous-pixels de couleurs différentes,
- une deuxième partie du support opacifiée au moyen d'un laser, ladite deuxième partie étant séparée de la première partie par un séparateur optique transparent, l'opacification étant réalisée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel d'au moins un pixel positionné dans une première zone de la matrice, de sorte que, pour chaque pixel en regard duquel une région opacifiée de la deuxième partie du support est opacifiée, ladite région opacifiée masque :

EP 3 842 255 A1

- le premier sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est visualisé selon une première direction, et
- un deuxième sous-pixel dudit pixel lorsque le dispositif de sécurité est orienté selon une deuxième direction.

5 **[0026]** L'invention concerne en outre un document de sécurité comprenant un dispositif de sécurité à variabilité optique tel que décrit ci-dessus.

Brève description des dessins

10 **[0027]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

15 [Fig. 1] La figure 1 représente, de manière schématique, un premier exemple de dispositif de sécurité pouvant être fabriqué selon le procédé de la figure 7 ;

[Fig. 2] La figure 2 représente, de manière schématique, un deuxième exemple de dispositif de sécurité pouvant être fabriqué selon le procédé de la figure 7 ;

20 [Fig. 3] La figure 3 représente, de manière schématique, un troisième exemple de dispositif de sécurité pouvant être fabriqué selon le procédé de la figure 7 ;

[Fig. 4] La figure 4 est une vue de dessus d'un exemple de matrice pouvant être imprimée lors de la mise en œuvre du procédé de la figure 7 ;

25 [Fig. 5] La figure 5 représente, de manière schématique, un quatrième exemple de dispositif de sécurité pouvant être fabriqué selon le procédé de la figure 7 ;

30 [Fig. 6] La figure 6 représente, de manière schématique, un document de sécurité comprenant un dispositif de sécurité conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention ;

[Fig. 7] La figure 7 représente, sous forme d'un organigramme, les principales étapes d'un procédé de fabrication conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention ;

35 [Fig. 8] La figure 8 représente, de manière schématique, un premier exemple de représentation d'un fichier informatique pouvant être utilisé lors de la mise en œuvre du procédé de la figure 7 ;

[Fig. 9] La figure 9 représente, de manière schématique, un deuxième exemple de représentation d'un fichier informatique pouvant être utilisé lors de la mise en œuvre du procédé de la figure 7 ;

40 [Fig. 10] La figure 10 représente, de manière schématique, un exemple d'écran de contrôle de moyens de traitement numériques pouvant mettre en œuvre une partie du procédé de la figure 7 ;

[Fig. 11] La figure 11 représente, de manière schématique, un exemple mise en œuvre de l'étape d'opacification du procédé de la figure 7 ;

45 [Fig. 12] La figure 12 représente, de manière schématique, un exemple de résultat de l'étape d'opacification du procédé de la figure 7 ;

50 [Fig. 13] La figure 13 représente, de manière schématique, un exemple mise en œuvre de l'étape de modification du procédé de la figure 7 ;

[Fig. 14] La figure 14 représente, de manière schématique, un exemple de résultat de l'étape de modification du procédé de la figure 7 ;

55 [Fig. 15A-15C] Les figures 15A, 15B et 15C représentent, de manière schématique, un exemple de rendu d'un dispositif de sécurité fabriqué lors de la mise en œuvre du procédé de la figure 7 ;

[Fig. 16] La figure 16 représente, de manière schématique, un cinquième exemple de dispositif de sécurité pouvant

être fabriqué selon le procédé de la figure 7 ;

[Fig. 17] La figure 17 représente, de manière schématique, un sixième exemple de dispositif de sécurité pouvant être fabriqué selon le procédé de la figure 7 ;

5

[Fig. 18] La figure 18 représente trois courbes pouvant être utilisées lors de la mise en œuvre du procédé de la figure 7.

Description des modes de réalisation

10 **[0028]** La présente invention concerne un dispositif de sécurité 100 à variabilité optique, c'est-à-dire un dispositif de sécurité 100 dont le rendu visuel varie en fonction de la position du dispositif de sécurité 100 par rapport à l'utilisateur dudit dispositif de sécurité 100 ou par rapport à un capteur optique, et ainsi en fonction de la direction de visualisation du dispositif de sécurité 100.

15 **[0029]** Le dispositif de sécurité 100 est ainsi apte à générer au moins un premier rendu visuel lorsqu'il est orienté selon une première direction (et ainsi visualisé selon cette première direction), et un deuxième rendu visuel lorsqu'il est orienté selon une deuxième direction (et donc visualisé selon cette deuxième direction).

[0030] Le dispositif de sécurité 100 est de niveau 1, la vérification des rendus visuels générés par le dispositif de sécurité 100 pouvant être réalisée à l'œil nu. La vérification des rendus visuels peut en outre être réalisée par un dispositif comprenant un capteur optique, tel qu'un terminal mobile de type « smartphone ».

20 **[0031]** Les figures 1, 2, 3, 5, 16 et 17 montrent de tels dispositifs de sécurité 100, conformes à des exemples de modes de réalisation de l'invention.

[0032] Le dispositif de sécurité 100 comprend un support 110 comprenant une première partie 112, une deuxième partie 114 et un séparateur optique 116 transparent. Le séparateur optique 116 sépare la première partie 112 de la deuxième partie 114. Autrement dit, le séparateur optique 116 est positionné entre la première partie 112 et la deuxième partie 114.

25 **[0033]** Une première face du séparateur optique 116 est typiquement en contact (ou vient de matière) avec une première face de la deuxième partie 114. La première face du séparateur optique 116 est ainsi typiquement fixée solidairement à la première face de la deuxième partie 114, la fixation étant par exemple réalisée par lamination.

30 **[0034]** En outre, une deuxième face du séparateur optique 116 peut être en contact avec la première face de la première partie 112. La deuxième face du séparateur optique 116 est ainsi typiquement fixée solidairement à la première face de la première partie 112 (voir figures 1 à 3, 5 et 16).

[0035] En variante, comme le montre la figure 17, la deuxième face du séparateur optique 116 peut ne pas être fixée solidairement à la première face de la première partie 112.

35 **[0036]** Le dispositif de sécurité 100 peut en outre comprendre une couche 118 opaque ou transparente positionnée contre une deuxième face de la deuxième partie 114 (voir figures 1 à 3 et 5) ou contre une deuxième face de la première partie 112 (voir figures 16 et 17).

[0037] Lorsque la couche 118 est positionnée contre la deuxième partie 114, la deuxième partie 114 est alors positionnée entre le séparateur optique 116 et la couche opaque 118. La deuxième face de la deuxième partie 114 est typiquement fixée solidairement à la couche 118, la fixation étant par exemple réalisée par lamination.

40 **[0038]** Lorsque la couche 118 est positionnée contre la première partie 112, la première partie 112 est alors positionnée entre le séparateur optique 116 et la couche opaque 118. La deuxième face de la première partie 112 est typiquement fixée solidairement à la couche 118, la fixation étant par exemple réalisée par lamination.

[0039] Lorsque la première partie 112, la deuxième partie 114, le séparateur optique 116 et la couche 118 opaque ou transparente sont fixés solidairement, le support 110 peut former une unique page d'un document de sécurité tel qu'un passeport.

[0040] Lorsque le séparateur optique 116 n'est pas fixé solidairement à la première partie 112, une partie du support 110 comprenant la première partie 112 et la couche 118 peut former une première page d'un document de sécurité tel qu'un passeport, et une partie du support 110 comprenant le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114 peut former une deuxième page de ce document de sécurité. La couche 118 est alors typiquement transparente.

50 **[0041]** Lorsque la couche 118 est opaque, cette couche 118 est typiquement de couleur blanche.

[0042] La première partie 112 et le séparateur optique 116 et/ou la couche 118 opaque ou transparente sont typiquement réalisés dans un matériau insensible au rayonnement laser, qui est par exemple du polycarbonate. En variante, le séparateur optique 116 est réalisé dans un matériau sensible au rayonnement laser.

[0043] La deuxième partie 114 est réalisée dans un matériau sensible au rayonnement laser, pouvant aussi être du polycarbonate.

55 **[0044]** L'épaisseur de la première partie 112 est par exemple comprise entre 50 et 100 micromètres. De plus, l'épaisseur de la deuxième partie 114 est typiquement de 50 micromètres. L'épaisseur h_{PC} du séparateur optique 116 est typiquement comprise entre 80 micromètres et 300 micromètres, et est par exemple de 100 micromètres.

[0045] De plus, la première partie 112, la deuxième partie 114 et/ou le séparateur optique 116 peuvent chacun prendre la forme d'une couche du support 110, le support 110 étant alors une structure multicouche. En variante, une même couche peut comprendre le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114, la couche étant alors réalisée dans un matériau sensible au rayonnement laser.

[0046] La première partie 112 du support 100 comprend une matrice 120 formée par impression. En variante, la matrice 120 forme la première partie 112, la matrice 120 étant alors directement imprimée sur le séparateur optique 116, ou sur la couche 118 opaque ou transparente.

[0047] La matrice 120 comprend une pluralité de pixels 122, chaque pixel 122 comprenant au moins deux sous-pixels 123, 124, 125 de couleurs différentes, agencés dans le même ordre pour chaque pixel 122.

[0048] Comme le montre par exemple les figures 2, 3 et 5, chaque pixel 122 comprend typiquement trois sous-pixels 123, 124, 125 de couleurs différentes, par exemple les couleurs primaires rouge, vert et bleu ou jaune, magenta et cyan. En variante, chaque pixel 122 peut comprendre quatre sous-pixels de couleurs différentes, par exemple jaune, magenta, cyan et blanc.

[0049] En outre, comme le montre la **figure 4**, chaque pixel 122 est typiquement de forme carrée et chaque sous-pixel 123, 124, 125 est de forme rectangulaire. En variante, les pixels 122 de la matrice 120 peuvent prendre la forme d'une autre figure géométrique, telle qu'un rectangle ou un triangle (les sous-pixels 123, 124, 125 pouvant alors aussi prendre la forme d'un triangle).

[0050] La matrice 120 peut être partitionnée en une première zone 426 et une deuxième zone 428, chaque zone 426, 428 comprenant alors une pluralité de pixels 122 de la matrice 120 (voir figures 4 et 5). En variante, comme le montre par exemple les figures 1, 2 et 3, la matrice 120 peut uniquement comprendre la première zone 426, la première zone 426 comprenant la totalité des pixels 122 de la matrice 120.

[0051] La forme de la première zone 426 peut typiquement représenter graphiquement, vu de dessus, une information visible par l'utilisateur du dispositif de sécurité 100. Cette information est typiquement une donnée personnelle du porteur autorisé d'un document de sécurité et/ou d'identité incorporant le dispositif de sécurité 100, ou une donnée relative audit document. La information est par exemple représentée sous la forme d'une chaîne de caractères alphanumériques, comme le montre par exemple la figure 8, où la première zone 426 représente le chiffre « 1982 ». La couleur de la première zone 426 dépend quant à elle du positionnement des régions 130 opacifiées en regard de la première zone 426, comme décrit plus en détails ci-dessous.

[0052] La matrice 120 peut aussi comprendre au moins un motif de positionnement 430 (voir par exemple figure 4), permettant de positionner le laser. Quatre motifs de positionnement 430 sont par exemple utilisés, un à chaque coin de la matrice 120. Chaque motif de positionnement 430 est apte à être détecté à partir d'une acquisition, par un capteur optique, d'au moins une partie de la matrice 120 comprenant ce motif de positionnement 430.

[0053] La deuxième partie 114 du support 110 comprend une ou plusieurs régions 130 opacifiées au moyen d'un laser, les régions 132 de la deuxième partie 114 n'étant pas opacifiées étant transparentes.

[0054] Au moins une région 130 opacifiée est positionnée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel 123, 124, 125 d'au moins un pixel 122 dit associé à ladite région 130 opacifiée, ledit pixel 122 étant positionné dans la première zone 126 de la matrice 120, de sorte que ladite région 130 masque au moins en partie :

- le premier sous-pixel 123, 124, 125 dudit pixel 122 associé lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon une première direction D1, et
- un deuxième sous-pixel 123, 124, 125 dudit pixel 122 associé lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon une deuxième direction D2.

[0055] Ainsi, chaque région 130 opacifiée est positionnée en regard d'un ou plusieurs sous-pixels d'un pixel 122 associé. Tous les pixels 122 de la première zone 426 peuvent ainsi être associés à des régions opacifiées 130.

[0056] Plus précisément, chaque région 130 opacifiée peut être positionnée en regard d'une partie d'un sous-pixel 123, 124, 125 ou de la totalité du sous-pixel 123, 124, 125, et éventuellement en regard d'une partie ou de la totalité d'un ou plusieurs autres sous-pixels 123, 124, 125 du même pixel 122.

[0057] Par « positionné en regard de » on entend « positionné sous ou sur » lorsque le dispositif de sécurité 100 est vu de dessus, i.e. lorsque le dispositif de sécurité 100 est regardé perpendiculairement au plan formé par la surface de la matrice 120. En outre, par « pixel associé à la région opacifiée », on entend que la région opacifiée est positionnée en regard d'un sous-pixel de ce pixel, lorsque le dispositif de sécurité 100 est vu de dessus.

[0058] Chaque région opacifiée 130 est ainsi positionnée dans le support 110 à l'intersection de la projection du premier sous-pixel 123 selon la première direction D1 et de la projection du deuxième sous-pixel 124 selon la deuxième direction D2.

[0059] Le premier sous-pixel 123 et le deuxième sous-pixel 124 sont typiquement des sous-pixels adjacents.

[0060] De plus, la première direction D1 est typiquement la direction perpendiculaire au plan formé par la surface de la deuxième partie 114 et est donc associée à un premier angle de visualisation θ_0 de 90 degrés par rapport au plan

formé par la surface de la deuxième partie 114.

[0061] La deuxième direction D2 est associée à un deuxième angle de visualisation $|\theta_{air}|$ par rapport à la normale au plan formé par la surface de la deuxième partie 114.

[0062] Chaque région 130 opacifiée peut en outre masquer, au moins en partie et selon une troisième direction D3, un troisième sous-pixel 123, 124, 125 du pixel 122 associé à la région 130 opacifiée, ou un sous-pixel du pixel 122 suivant ou précédent le pixel 122 associé à la région 130 opacifiée.

[0063] Ainsi, lorsque chaque pixel 122 de la matrice 130 comprend trois sous-pixels 123, 124, 125 de couleurs différentes, l'opacification peut être réalisée de sorte que, pour chaque pixel 122 en regard duquel une région 130 de la deuxième partie 114 du support 110 est opacifiée, ladite région 130 masque :

- le premier sous-pixel dudit pixel 122 lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon une première direction D1,
- un deuxième sous-pixel dudit pixel 122 lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon une deuxième direction D2, et
- un troisième sous-pixel dudit pixel 122 lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon une troisième direction D3, ou un sous-pixel du pixel 122 suivant ou précédent le pixel 122 associé à la région 130 opacifiée.

[0064] Les termes « premier », « deuxième » et « troisième » des expressions « premier sous-pixel », « deuxième sous-pixel » et « troisième sous-pixel » sont introduits pour distinguer les sous-pixels 123, 124, 125 au sein d'un même pixel 122. Aussi, l'expression « premier sous-pixel » ne désigne pas un sous-pixel positionné à un emplacement particulier du pixel 122 (et de même pour les expressions « deuxième sous-pixel » et « troisième sous-pixel »).

[0065] De même, les termes « première », « deuxième » et « troisième » des expressions « première direction », « deuxième direction » et « troisième direction » sont introduits pour distinguer des directions différentes de visualisation.

[0066] Par exemple, le dispositif de sécurité 100 de la figure 1 comprend une pluralité de régions 130 opacifiées, chaque région opacifiée 130 étant positionnée sous le sous-pixel 124 de droite de chaque pixel 122 associé, la deuxième direction D2 étant ainsi orientée selon un deuxième angle $-\theta_{air}$ négatif par rapport à la normale à la surface du support 110 du dispositif de sécurité 100. Toutefois, une ou plusieurs de ces régions opacifiées 130 (par exemple toutes) pourraient être positionnées sous le sous-pixel 123 de gauche des pixels 122 associés, la deuxième direction D2 étant alors orientée selon un deuxième angle θ_{air} positif par rapport à la normale à la surface du support 110 du dispositif de sécurité 100.

[0067] En outre, chaque région 130 opacifiée du dispositif de sécurité 100 de la figure 2 est positionnée en regard du sous-pixel 123 de gauche et du sous-pixel 125 de droite du pixel 122 associé, et chaque région 130 opacifiée du dispositif de sécurité 100 de la figure 3 est positionnée en regard du sous-pixel 124 du centre et du sous-pixel 125 de droite du pixel 122 associé. Toutefois, pour chacun de ces dispositifs de sécurité 100, d'autres positions de régions 130 opacifiées pourraient être considérées, afin d'afficher des couleurs différentes selon les différentes directions de visualisation.

[0068] En outre, afin d'obtenir l'effet de variabilité optique souhaité, une région 132 transparente de la deuxième partie 114 du support 110 est positionnée en regard d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel 123, 124, 125 dudit pixel 122 associé à ladite région 130 opacifiée.. On dit alors que la région 132 transparente est associée audit pixel 122.

[0069] Aussi, afin d'obtenir l'effet de variabilité optique souhaité au niveau d'un pixel 122 donné, au moins un sous-pixel dudit pixel 122 doit être positionné en regard d'une région 130 opacifiée associée et au moins un autre sous-pixel dudit pixel 122 doit être positionné en regard d'une région 132 transparente associée.

[0070] La région 132 transparente de la deuxième partie 114 du support 110 peut être positionnée de sorte à laisser passer la lumière au niveau du premier sous-pixel 123 lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la deuxième direction D2, et de sorte à laisser passer la lumière au niveau du sous-pixel suivant ou précédent le premier sous-pixel lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la première direction D1, ledit sous-pixel suivant ou précédent étant un sous-pixel du même pixel que le premier sous-pixel, ou un sous-pixel du pixel suivant ou précédent.

[0071] La région 132 transparente peut en outre être positionnée de sorte à laisser passer la lumière au niveau du sous-pixel suivant ou précédent le premier sous-pixel lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la troisième direction D3, ledit sous-pixel étant un sous-pixel du même pixel que le premier sous-pixel, ou un sous-pixel du pixel suivant ou précédent.

[0072] Lorsque la couche 118 est opaque, afin d'obtenir l'effet de variabilité optique souhaité, l'ensemble comprenant la première partie 112, le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114 est positionné entre l'œil de l'utilisateur (ou le capteur optique) et la couche 118 opaque.

[0073] Dans une telle configuration, chaque région 132 transparente permet de laisser passer la lumière, de sorte à ce qu'elle soit réfléchiée sur la couche opaque 118, tandis que chaque région 130 opacifiée bloque (ou absorbe) la lumière qui n'est ainsi pas réfléchiée par la couche 118 opaque. Chaque région 130 opacifiée crée donc une ombre au niveau d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel du pixel 122 associé, selon chaque direction de visualisation. On parle alors de lecture en réflexion.

[0074] Lorsque la couche 118 est transparente, afin d'obtenir l'effet de variabilité optique souhaité, l'ensemble com-

prenant la première partie 112, le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114 est positionné entre l'œil de l'utilisateur (ou le capteur optique) et la couche 118 transparente, ou la couche 118 transparente peut être positionnée entre l'œil de l'utilisateur (ou le capteur optique) et l'ensemble comprenant la première partie 112, le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114. Lorsque la première partie 112 est positionnée entre l'œil de l'utilisateur et la deuxième partie 114, chaque région 130 opacifiée génère une ombre sur au moins une partie d'au moins un sous-pixel du pixel 122 associé, tandis que lorsque la deuxième partie 114 est positionnée entre l'œil de l'utilisateur et la première partie 112, au moins une partie d'au moins un sous-pixel du pixel associé est filtrée par la région 130 opacifiée. On parle alors de lecture en transmission.

[0075] Comme visible sur les figures 1 à 3, 5, 16 et 17, la position de la région 130 opacifiée peut être périodique, chaque région 130 opacifiée étant positionnée en regard du ou des mêmes sous-pixels de chaque pixel 122.

[0076] L'opacification est alors réalisée de manière uniforme pour l'ensemble des pixels 122 en regard desquels une région 130 de la deuxième partie 114 du support 110 est opacifiée, l'opacification étant réalisée en regard d'au moins une sous-partie du même sous-pixel 123, 124, 125 de chacun desdits pixels 122.

[0077] Les sous-pixels 123, 124, 125 de chaque pixel 122 de la matrice 120 étant agencés dans le même ordre, pour chaque direction D1, D2, D3, la couleur visualisée au niveau de la première zone 426 de la matrice 120 est alors uniforme. La variation de couleur entre les différentes directions D1, D2, D3 est alors importante et ainsi très visible.

[0078] Par exemple, chaque région 132 transparente du dispositif de sécurité 100 de la figure 1 laisse passer la lumière au niveau du sous-pixel de gauche 123 du pixel 122 associé lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la première direction D1, et laisse passer la lumière au niveau du sous-pixel 124 de droite du pixel 122 précédent le pixel 122 associé lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la deuxième direction D2.

[0079] En outre, chaque région opacifiée 130 du dispositif de sécurité 100 de la figure 1 masque le sous-pixel 124 de droite du pixel 122 associé lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la première direction D1, et masque le sous-pixel 123 de gauche du pixel 122 associé lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la deuxième direction D2.

[0080] Ainsi, lorsque ce dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la première direction D1, la couleur affichée par le dispositif de sécurité 100 est celle des sous-pixels 123 de gauche des pixels 122 de la matrice 120 et, lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la deuxième direction D2, la couleur affichée par le dispositif de sécurité 100 est celle des sous-pixels 124 de droite des pixels 122 de la matrice 120.

[0081] De plus, chaque région 130 opacifiée du dispositif de sécurité 100 de la figure 2 est positionnée en regard du sous-pixel 123 de gauche et du sous-pixel 125 de droite du pixel 122 associé, la région 132 transparente étant positionnée en regard du sous-pixel 124 du milieu. La couleur visualisée selon la première direction D1 est alors la couleur des sous-pixels 124 du milieu des pixels 122 de la matrice 120, la couleur visualisée selon la deuxième direction D2 est la couleur des sous-pixels 122 de gauche, et la couleur visualisée selon la troisième direction D3 est la couleur des sous-pixels 125 de droite.

[0082] De plus, chaque région 130 opacifiée du dispositif de sécurité 100 de la figure 3 est positionnée en regard du sous-pixel 124 du milieu et du sous-pixel 125 de droite du pixel 122 associé. La couleur visualisée selon la première direction D1 est alors la couleur des sous-pixels de gauche 123 des pixels 122 de la matrice 120, la couleur visualisée selon la deuxième direction D2 est la couleur des sous-pixels 125 de droite, et la couleur visualisée selon la troisième orientation O3 est la couleur des sous-pixels 124 du milieu.

[0083] L'opacification peut être réalisée de sorte à coder des informations, de sorte que pour au moins un pixel 122 de la première zone 126 de la matrice 120 :

- une région 130 en regard d'au moins une sous-partie du premier sous-pixel est opacifiée pour coder une première information, et
- une région 130 en regard d'au moins une sous-partie du deuxième sous-pixel est opacifiée pour coder une deuxième information.

[0084] Par exemple, une région 130 positionnée au regard du premier sous-pixel d'un pixel 122 peut coder une première information selon laquelle le porteur autorisé d'un document de sécurité comprenant le dispositif de sécurité 100 est un homme, tandis qu'une région 130 positionnée au regard du deuxième sous-pixel d'un pixel 122 peut coder une deuxième information selon laquelle le porteur autorisé du document de sécurité est une femme.

[0085] Comme le montre la figure 5, la matrice 120 peut être partitionnée en une première zone 426 et une deuxième zone 428. Le support 110 du dispositif de sécurité 100 peut alors en outre comprendre une troisième partie 540. La troisième partie 540 est typiquement positionnée contre la première partie 112, de sorte que la première partie 112 est positionnée entre la troisième partie 540 et le séparateur optique 116. La troisième partie 540 est réalisée dans un matériau sensible au rayonnement laser, et est typiquement réalisée en polycarbonate. La troisième partie 540 est typiquement une couche du support 110. L'épaisseur de la troisième partie 540 est inférieure ou égale 100 micromètres, afin de limiter les effets de variation optique entre la matrice 120 et cette troisième partie 540 lors de la gravure au laser.

[0086] La troisième partie 540 comprend une ou plusieurs régions 542 modifiées au moyen d'un laser, chaque région 542 étant positionnée en regard d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel 123, 124, 125 d'un pixel 122 associé, positionné dans la deuxième zone 428 de la matrice 120.

[0087] Les régions 542 modifiées de la troisième partie 540 étant positionnées plus près de la matrice 120 que les régions opacifiées de la deuxième partie 114, l'effet optique est différent. Les régions 542 modifiées de la troisième partie 540 permettent d'obtenir la couleur finale des pixels 122 associés de la deuxième zone 428 de la matrice 120, cette couleur finale restant la même quel que soit la direction de visualisation du dispositif de sécurité 100.

[0088] Pour un pixel 122 donné, la couleur finale est la couleur du sous-pixel de ce pixel 122 n'étant pas en regard d'une région 542 modifiée, ou est la combinaison des couleurs des sous-pixels n'étant pas en regard d'une région 542 modifiée.

[0089] La troisième partie 540 du support 110 ainsi modifiée et la deuxième zone 428 de la matrice 120 forment une représentation graphique.

[0090] La modification réalisée au moyen du laser est une opacification ou une ablation.

[0091] La troisième partie 540 peut ainsi comprendre une ou plusieurs régions 542 opacifiées, résultant d'une carbonisation de la troisième partie 540 au moyen d'un laser, les régions 544 de la deuxième partie 114 n'étant pas opacifiées étant transparentes.

[0092] Au moins une région 542 opacifiée est positionnée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un sous-pixel 123, 124, 125 d'au moins un pixel 122 associé à ladite région 542 opacifiée, ledit pixel 122 étant positionné dans la deuxième zone 428 de la matrice 120.

[0093] Lorsque la modification est une ablation, la troisième partie 540 comprend la première partie 112 et donc la matrice 120. Chaque région 542 retirée est alors au moins une partie d'au moins un sous-pixel du pixel 122 associé.

[0094] Le dispositif de sécurité 100 est typiquement intégré dans un document de sécurité et/ou d'identité 600 tel qu'un passeport, une carte d'identité, un permis de conduire, etc. (voir **figure 6**).

[0095] Le support 110 peut ainsi être un corps de carte ou une ou plusieurs pages d'un document de sécurité, par exemple tel qu'un passeport.

[0096] La **figure 7** représente un procédé de fabrication d'un dispositif de sécurité à variabilité optique, tel que les dispositifs de sécurité 100 décrits en références aux figures 1 à 3, 5, 16 et 17, le procédé étant conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention. Le procédé de fabrication est typiquement mis en œuvre par un système de fabrication comprenant des moyens de traitement de données numériques, des moyens d'impression et des moyens de lasérisation, les moyens de lasérisation comprenant au moins un laser et pouvant comprendre un capteur optique. Le faisceau laser du laser est typiquement divergeant ou collimaté.

[0097] Les moyens de traitement de données prennent typiquement la forme d'un ordinateur, exécutant un programme d'ordinateur stocké dans un support d'informations (ou mémoire) lisible par l'ordinateur.

[0098] Le procédé peut comprendre une étape S200 d'obtention du support 110 du dispositif de sécurité 100. Le support 110 est typiquement fabriqué lors de cette étape S200, cette fabrication comprenant une impression de la matrice 120 formant la première partie 112 du support 110, sur le séparateur optique 116 ou la couche 118 opaque ou transparente.

[0099] La matrice 120 est plus précisément imprimée par les moyens d'impression du système de fabrication, l'impression étant typiquement une impression offset, une impression numérique ou une impression à jet d'encre, ou encore une technique de flexographie, d'héliographie ou de tampographie. De plus, l'encre utilisée est typiquement une encre transparente au rayonnement infrarouge, l'encre ne réagissant ainsi pas aux rayons laser utilisés à l'étape S230 décrite ci-après.

[0100] Un ou plusieurs motifs de positionnement 150 peuvent en outre être formés par impression durant l'étape S200.

[0101] Lorsque le support 110 est une structure multicouches, le support 110 peut être fabriqué en imprimant la matrice sur le séparateur optique 116 ou la couche 118 opaque ou transparente, puis en laminant entre elles les différentes couches du support 110, c'est-à-dire la couche formant la première partie 112, la couche formant la deuxième partie 114 et/ou le séparateur optique 116, ainsi qu'éventuellement la couche opaque 118 et/ou la couche formant la troisième partie 540.

[0102] Dans une étape S210, la forme de la première zone 426 peut être déterminée, ainsi qu'éventuellement la forme de la deuxième zone 428.

[0103] La première zone 426 représente une information qui peut être une donnée personnelle du porteur autorisé du document de sécurité et/ou d'identité incorporant le dispositif de sécurité 100, ou une donnée relative audit document. La première zone peut ainsi prendre la forme d'une chaîne de caractères alphanumériques.

[0104] Ainsi, la forme de la première zone 426 peut varier d'un dispositif de sécurité 100 à l'autre.

[0105] Cette étape S210 est typiquement mise en œuvre via les moyens de traitement de données numériques, la forme de la première zone 426 et de l'éventuelle deuxième zone 428 pouvant être enregistrées dans un fichier informatique. La **figure 8** montre un exemple de représentation d'un tel fichier informatique 800, dans lequel la première zone 426 représente le chiffre « 1982 » et prend ainsi la forme de ce chiffre.

[0106] L'étape S210 peut en outre comprendre une étape de détermination de la représentation graphique RG devant être formée au niveau de la deuxième zone 428. Cette représentation graphique RG prend typiquement la forme d'une photographie du visage du porteur autorisé du document 600 incorporant le dispositif de sécurité 100.

[0107] La détermination de la représentation graphique RG est typiquement réalisée via les moyens de traitement de données numériques, qui enregistrent la représentation graphique RG dans un fichier informatique. La **figure 9** montre un exemple de représentation d'un tel fichier informatique 900, dans lequel de représentation graphique RG prend la forme d'une photographie. Comme visible sur cette figure 9, la représentation graphique RG n'empiète pas sur la première zone 428.

[0108] Dans une étape S220, au moins une partie de la matrice 120 est acquise, au moyen du capteur optique des moyens de lasérisation, cette partie de la matrice 120 comprenant le motif de positionnement 430.

[0109] Le motif de positionnement 430 est ensuite détecté les moyens de traitement de données numériques, puis utilisé de sorte à positionner le laser et éventuellement à dimensionner la première zone 426 et/ou la deuxième zone 428.

[0110] Plus précisément, comme le montre la **figure 10** qui représente un écran de contrôle 1000 des moyens de traitement numériques, la première zone 426 de la matrice 120 est virtuellement positionnée sur la matrice 120 en fonction des motifs de positionnement 430 détectés.

[0111] L'acquisition d'au moins une partie de la matrice 120 permet notamment, à l'étape S230 décrite ci-dessous, d'opacifier (et donc de positionner) les régions 130 avec précision par rapport à la matrice 120. Cette acquisition est particulièrement utile lorsque l'étape S230 d'opacification est réalisée après la lamination de l'étape S200, cette lamination conduisant à une déformation des couches assemblées.

[0112] L'étape S220 peut ne pas être mise en œuvre afin de réduire les coûts de fabrication du dispositif de sécurité 100.

[0113] Dans une étape S230, au moins une région 130 de la deuxième partie 114 du support est opacifiée au moyen du laser. Comme déjà décrit en référence aux figures 1 à 3, 5, 16 et 17, ladite au moins une région 130 opacifiée est positionnée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel d'un pixel 122 associé à ladite région 130, ledit pixel 122 étant positionné dans la première zone 426 de la matrice 120, de sorte que ladite région 130 masque au moins en partie :

- un premier sous-pixel dudit pixel 122 lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon la première direction D1, et
- un deuxième sous-pixel dudit pixel 122 lorsque le dispositif de sécurité 100 est visualisé selon une deuxième direction D2.

[0114] Le laser peut ainsi opacifier une région 130 en regard de chaque pixel 122 de la première zone 426.

[0115] Lorsque le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114 sont réalisés dans un matériau sensible au rayonnement laser, le laser utilisé est typiquement divergeant. L'étape S230 peut alors être une étape de réglage du laser de sorte que la longueur de Rayleigh du laser est inférieure ou égale à l'épaisseur h_{PC} du séparateur optique 116, afin que le laser puisse opacifier des régions 130 dans la deuxième partie 114 du support 110.

[0116] Lorsque qu'une même couche comprend le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114, la distinction entre le séparateur optique 116 et la deuxième partie 114 est créée par l'opacification des régions 130.

[0117] La longueur de Rayleigh est calculée selon la formule suivante :

[Math. 1]

$$Z_r = \frac{\pi \omega_0^2}{\lambda}$$

dans laquelle Z_r est la longueur de Rayleigh, ω_0 est le rétrécissement du faisceau laser (appelé « waist », en terminologie anglo-saxonne), et λ est la longueur d'onde de gravure.

[0118] En variante, lorsque le séparateur optique 116 est réalisé dans un matériau insensible au rayonnement laser alors que la deuxième partie est réalisée dans un matériau sensible au rayonnement laser, le faisceau laser peut être divergeant ou collimaté.

[0119] L'épaisseur h_{PC} du séparateur optique 116 est déterminée (typiquement à l'étape S200) de sorte que chaque région 130 opacifiée est positionnée à l'intersection de la projection du premier sous-pixel du pixel 122 associé selon la première direction D1 et de la projection du deuxième sous-pixel du pixel 122 associé selon la deuxième direction D2.

[0120] Plus précisément, l'angle θ_{PC} dans le séparateur optique 116 par rapport à la normale à la surface du support 110 pour lequel un sous pixel peut être observé à travers d'une région 132 transparente peut être déterminé selon la formule suivante (voir figure 16) :

[Math. 2]

$$\tan(\theta_{PC}) = \frac{w_{color,n}}{h_{PC}}$$

où $w_{color,n}$ est la largeur d'un sous-pixel et h_{PC} est l'épaisseur du séparateur optique 116.

[0121] De plus, la largeur p_{color} d'un pixel 122 peut être déterminée selon la formule suivante :

[Math. 3]

$$p_{color} = n \cdot w_{color,n}$$

où n est le nombre de sous-pixels du pixel 122.

[0122] Lorsque la position des régions 130 opacifiées est périodique, la période p_{laser} des régions opacifiées (qui est égale à la largeur d'une région 130 opacifiée et d'une région 132 transparente adjacente) est typiquement égale à la largeur d'un pixel 122 :

[Math. 4]

$$p_{color} = p_{laser}$$

[0123] L'angle θ_{air} de visionnage par rapport à la normale à la surface du support 110, pour lequel un sous pixel peut être observé à travers d'une région 132 transparente (qui est donc l'angle θ_{air} de la direction de visionnage) peut ainsi être déterminé à partir de la loi de Snell-Descartes, et donc à partir de la formule suivante :

[Math. 5]

$$\theta_{air} = \sin^{-1} \left(\frac{n_{PC}}{n_{air}} \sin(\theta_{PC}) \right)$$

où n_{air} est l'indice de réfraction de l'air et n_{PC} est l'indice de réfraction du matériau du séparateur optique 116.

[0124] L'angle θ_{air} de visionnage peut donc être déterminé selon la formule suivante :

[Math. 6]

$$\theta_{air} = \sin^{-1} \left(\frac{n_{PC}}{n_{air}} \sin \left(\tan^{-1} \frac{w_{color,n}}{h_{PC}} \right) \right).$$

[0125] La hauteur h_{PC} du séparateur optique 116 peut être ainsi déterminée en fonction de l'indice de réfraction de l'air n_{air} , l'indice de réfraction du matériau du séparateur optique n_{PC} , la largeur d'un sous-pixel $w_{color,n}$, et l'angle θ_{air} de visionnage.

[0126] Lorsque la position des régions 130 opacifiées est périodique, la période p_{laser} des régions opacifiées peut ne pas être égale à la largeur d'un pixel 122. La couleur visualisée selon l'angle θ_{air} de visionnage n'est alors pas homogène, ce qui génère typiquement un effet de Moiré. Le rendu visuel est alors celui d'un arc en ciel se déplaçant selon la direction de visualisation.

[0127] La **figure 18** représente trois courbes montrant la variation de l'angle θ_{air} de visionnage en fonction de la largeur d'un sous-pixel $w_{color,n}$, pour différentes valeurs de hauteur h_{PC} du séparateur optique 116.

[0128] Plus précisément, la première courbe 190 représente la variation pour une hauteur h_{PC} de 80 micromètres, la deuxième courbe 192 représente la variation pour une hauteur h_{PC} de 150 micromètres, et la troisième courbe 194

représente la variation pour une hauteur h_{PC} de 300 micromètres.

[0129] De telles courbes peuvent être utilisées afin de déterminer les valeurs de la hauteur h_{PC} , de l'angle θ_{air} de visionnage et de la largeur d'un sous-pixel $w_{color,n}$ permettant d'obtenir l'effet de variabilité optique souhaité, tout en respectant les contraintes liés aux dispositifs de sécurité 100.

[0130] Par exemple, l'angle θ_{air} de visionnage est typiquement compris entre 20 et 40 degrés et la largeur d'un sous-pixel $w_{color,n}$ est alors typiquement comprise entre 30 et 70 micromètres afin que le changement de couleur soit bien visible. Aussi, dans cet exemple, seules les valeurs des courbes 190, 192 et 192 se situant dans la zone Z peuvent être considérées.

[0131] La hauteur h_{PC} du séparateur optique 116 est ainsi typiquement comprise entre 80 micromètres et 300 micromètres lorsque la largeur d'un sous-pixel $w_{color,n}$ est comprise entre 30 micromètres et 70 micromètres et l'angle θ_{air} de visionnage est compris entre 20 degrés et 40 degrés.

[0132] Comme le montre la **figure 11**, lors de l'étape S230 d'opacification, le support 110 peut être positionné sur une base 1111 de sorte que la deuxième partie 114 est positionnée entre le laser L et la première partie 112 du support 110. Le laser L est alors réglé en fonction de ce positionnement.

[0133] La **figure 12** montre un exemple de résultat de l'étape S230 d'opacification, lorsque la première zone 426 prend la forme du chiffre « 1982 ».

[0134] Lorsque le support 110 comprend une troisième partie 540, le procédé peut en outre comprendre une étape S240 dans laquelle la troisième partie 540 du support 110 est modifiée par lasérisation, en regard d'au moins une partie d'au moins d'un sous-pixel d'au moins un pixel 122 positionné dans la deuxième zone 428 de la matrice 120, cette modification permettant d'obtenir la couleur finale et fixe dudit au moins un pixel 122, la troisième partie 540 du support 110 ainsi modifiée et la deuxième zone 428 de la matrice 120 formant la représentation graphique, déterminée à l'étape S210.

[0135] Le laser utilisé à l'étape S240 de modification est typiquement le même laser que celui utilisé à l'étape S230 d'opacification. Comme le montre la **figure 13**, le support 110 peut alors être positionné sur la base 1111 de sorte que la troisième partie 540 du support 110 est positionnée entre le laser et la première partie 112 du support 110.

[0136] En variante, le laser utilisé à l'étape S240 peut être un laser différent du laser utilisé à l'étape S230.

[0137] La modification est par exemple une opacification de la troisième partie 540, en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel, réalisée au moyen du laser. Par exemple, le laser carbonise ponctuellement la troisième partie 540 de sorte à former une série de points en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel dans la troisième partie 540 (c'est-à-dire entre les deux faces externes de la troisième partie 540), par exemple deux ou quatre points.

[0138] La carbonisation de la troisième partie 540 en regard d'au moins une partie d'un sous-pixel d'un pixel 122 génère un niveau de gris au niveau de ce sous-pixel, ce qui permet d'obtenir la couleur finale et fixe du pixel 122.

[0139] Les moyens de traitement de données sont en effet aptes à guider le laser de sorte que celui-ci carbonise la troisième partie 540 afin d'obtenir la couleur finale de chaque pixel 122 permettant de former la représentation graphique de la deuxième zone 428.

[0140] La **figure 14** est une vue en coupe d'un exemple de résultat de l'étape S240 de modification lorsqu'elle est réalisée après l'étape S230 de modification.

[0141] Les **figures 15A, 15B et 15C** montrent un exemple de résultat du procédé lorsque les fichiers 800 et 900 des figures 8 et 9 sont utilisés. Plus précisément, la figure 15A montre le dispositif de sécurité 100 vu selon une première direction de visionnage, la figure 15B montre le dispositif de sécurité 100 vu selon une deuxième direction de visionnage, la figure 15C montre le dispositif de sécurité 100 vu selon une troisième direction de visionnage. Comme visible sur ces figures, les couleurs de la représentation graphique de la deuxième zone 428 sont fixes quelle que soit la direction de visionnage. L'information représentée par la première zone 426 varie en fonction de chaque direction de visionnage.

[0142] La modification peut être en variante un effacement par ablation de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel, réalisé au moyen du laser.

[0143] Le dispositif de sécurité 100 peut être positionné dans un document de sécurité et/ou d'identité 600. Les étapes S310, S220, S230 et éventuellement l'étape S210 et/ou l'étape S240 peuvent être mises en œuvre pendant une phase de personnalisation du document de sécurité et/ou d'identité 600.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un dispositif de sécurité (100) à variabilité optique, ledit dispositif de sécurité (100) comprenant un support (110), ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- impression d'une matrice (120) formant une première partie (112) du support (110), ladite matrice (120) comprenant une pluralité de pixels (122), chaque pixel (122) comprenant au moins deux sous-pixels (123, 124,

125) de couleurs différentes,

- opacification (S230) d'au moins une région (130) d'une deuxième partie (114) du support (110) au moyen d'un laser, ladite deuxième partie (114) étant séparée de la première partie (112) par un séparateur optique (116) transparent, ladite au moins une région (130) opacifiée étant positionnée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel (123, 124, 125) d'un pixel (122) associé à ladite région (130) opacifiée, ledit pixel (122) étant positionné dans une première zone (426) de la matrice (120), de sorte que ladite région (130) opacifiée masque au moins en partie :

- le premier sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est visualisé selon une première direction (D1), et
- un deuxième sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est visualisé selon une deuxième direction (D2).

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, comprenant en outre une étape de réglage du laser de sorte que la longueur de Rayleigh du laser est inférieure ou égale à l'épaisseur (h_{PC}) du séparateur optique (116).

3. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'épaisseur (h_{PC}) du séparateur optique (116) est supérieure ou égale à 100 micromètres.

4. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'opacification est réalisée de manière uniforme pour l'ensemble des pixels (122) en regard desquels une région (130) de la deuxième partie (114) du support (110) est opacifiée, l'opacification étant réalisée en regard d'au moins une sous-partie du même sous-pixel (123, 124, 125) de chacun desdits pixels (122).

5. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'opacification est réalisée en regard de la totalité d'au moins un sous-pixel (123, 124, 125) d'au moins un pixel (122).

6. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'opacification est réalisée de sorte à coder des informations, de sorte que pour au moins un pixel (122) de la première zone (426) de la matrice (120) :

- une région (130) en regard d'au moins une sous-partie du premier sous-pixel (123, 124, 125) est opacifiée pour coder une première information, et
- une région (130) en regard d'au moins une sous-partie du deuxième sous-pixel (123, 124, 125) est opacifiée pour coder une deuxième information.

7. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la première zone (426) est déterminée de sorte à représenter graphiquement une information visible par un utilisateur du dispositif de sécurité (100).

8. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel chaque pixel (122) de la matrice (120) comprend trois sous-pixels (123, 124, 125) de couleurs différentes, l'opacification étant réalisée de sorte que, pour chaque pixel (122) en regard duquel une région (130) de la deuxième partie (114) du support (110) est opacifiée, ladite région (130) masque :

- un premier sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est visualisé selon une première direction (D1),
- un deuxième sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est visualisé selon une deuxième direction (D2), et
- un troisième sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est visualisé selon une troisième direction (D3), ou un sous-pixel (123, 124, 125) du pixel (122) suivant ou précédent le pixel (122) associé à la région (130) opacifiée.

9. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant en outre l'étape suivante :

- modification d'une troisième partie (540) du support (110) par lasérisation, en regard d'au moins une partie d'au moins d'un sous-pixel (123, 124, 125) d'au moins un pixel (122) positionné dans une deuxième zone (428) de la matrice (120),

EP 3 842 255 A1

ladite modification permettant d'obtenir la couleur finale dudit au moins un pixel (122), la troisième partie (540) du support (110) ainsi modifiée et la deuxième zone (428) de la matrice (120) formant une représentation graphique.

5 **10.** Procédé de fabrication selon la revendication 9, dans lequel :

- la première partie (112) du support (110) est positionnée entre la deuxième partie (114) du support (110) et la troisième partie (540) du support (110),
- l'opacification de la deuxième partie (114) du support (110) et la modification de la troisième partie (540) du support (110) sont réalisées par le même laser,
- 10 - lors de l'opacification, la deuxième partie (114) du support (110) est positionnée entre le laser et la première partie (112) du support (110), et
- lors de la modification, la troisième partie (540) du support (110) est positionnée entre le laser et la première partie (112) du support (110).

15 **11.** Procédé de fabrication selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la troisième partie (540) est positionnée sur la première partie (112).

12. Dispositif de sécurité (100) à variabilité optique, comprenant :

- 20 - un support (110),
- une matrice (120) imprimée formant une première partie (112) du support (110), ladite matrice (120) comprenant une pluralité de pixels (122), chaque pixel (122) comprenant au moins deux sous-pixels (123, 124, 125) de couleurs différentes,
- une deuxième partie (114) du support (110) opacifiée au moyen d'un laser, ladite deuxième partie (114) étant
- 25 séparée de la première partie (110) par un séparateur optique (116) transparent, l'opacification étant réalisée en regard d'au moins une sous-partie d'au moins un premier sous-pixel (123, 124, 125) d'au moins un pixel (122) positionné dans une première zone (426) de la matrice (120), de sorte que, pour chaque pixel (120) en regard duquel une région (130) opacifiée de la deuxième partie (114) du support (110) est opacifiée, ladite
- 30 région (130) opacifiée masque :

- le premier sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est visualisé selon une première direction (D1), et
- un deuxième sous-pixel (123, 124, 125) dudit pixel (122) lorsque le dispositif de sécurité (100) est orienté selon une deuxième direction (D2).

35 **13.** Document de sécurité (600) comprenant un dispositif de sécurité (100) à variabilité optique selon la revendication 12.

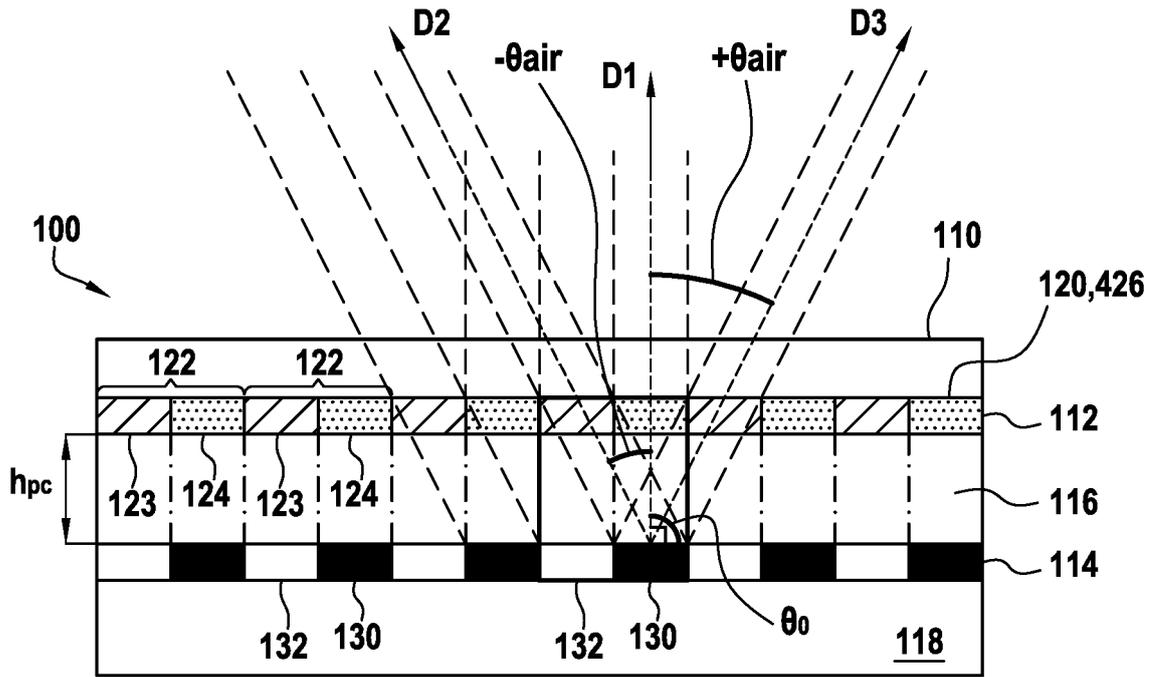


FIG.1

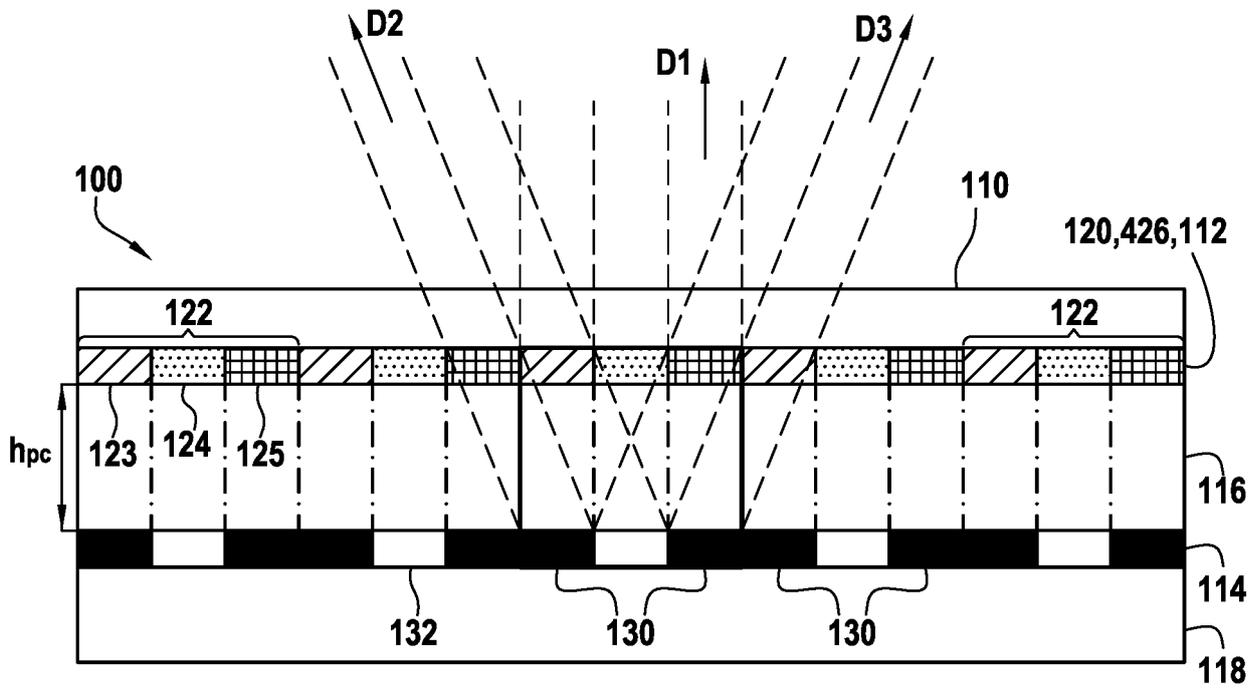


FIG.2

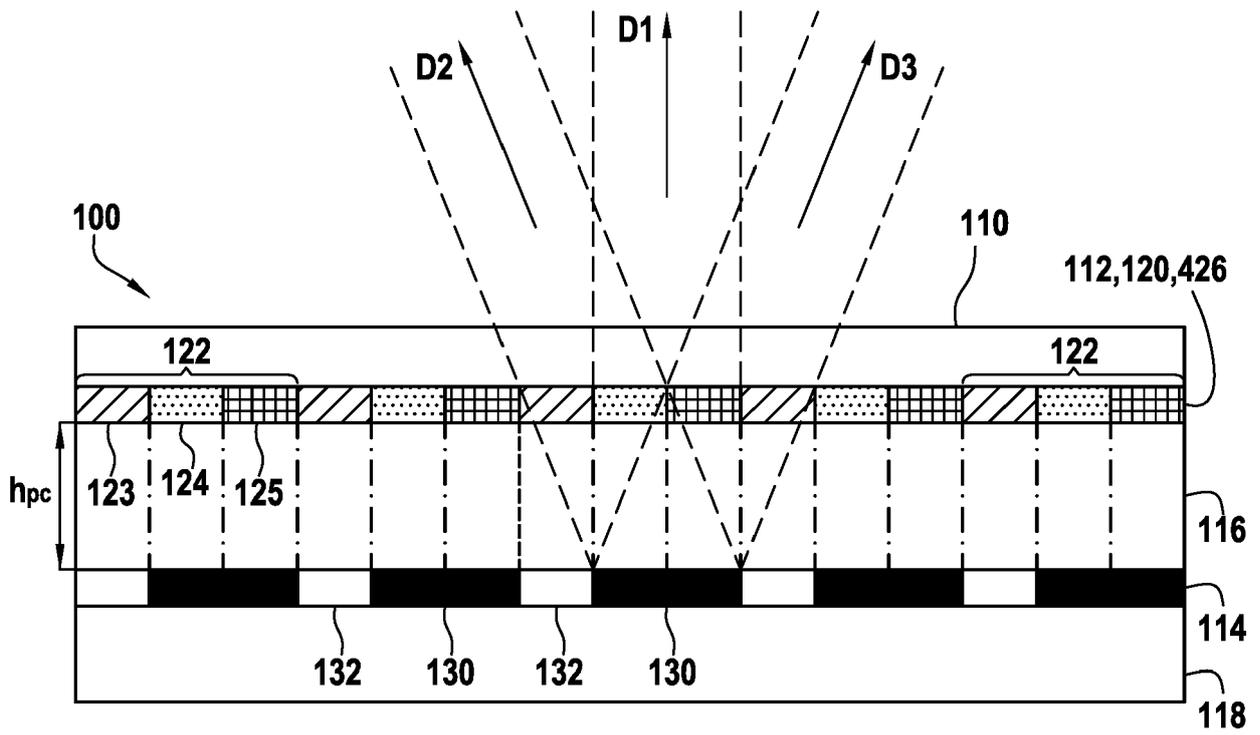


FIG.3

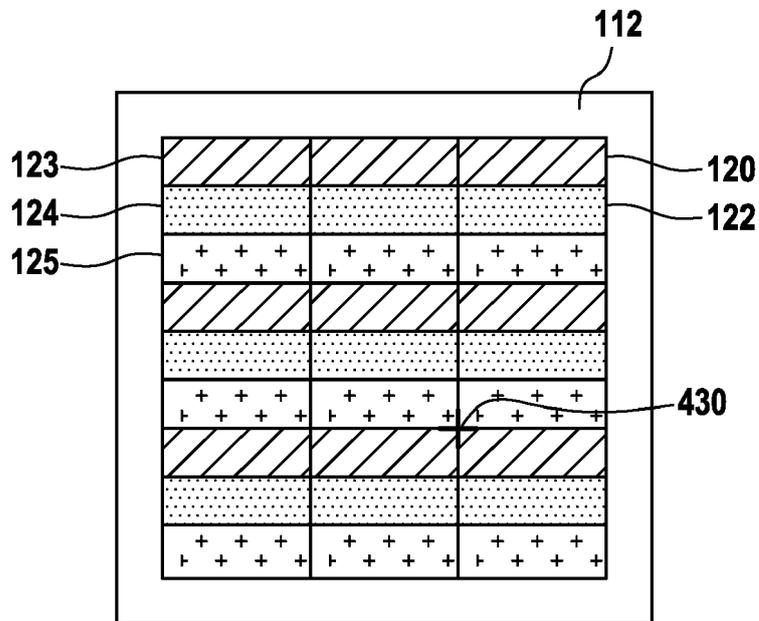


FIG.4

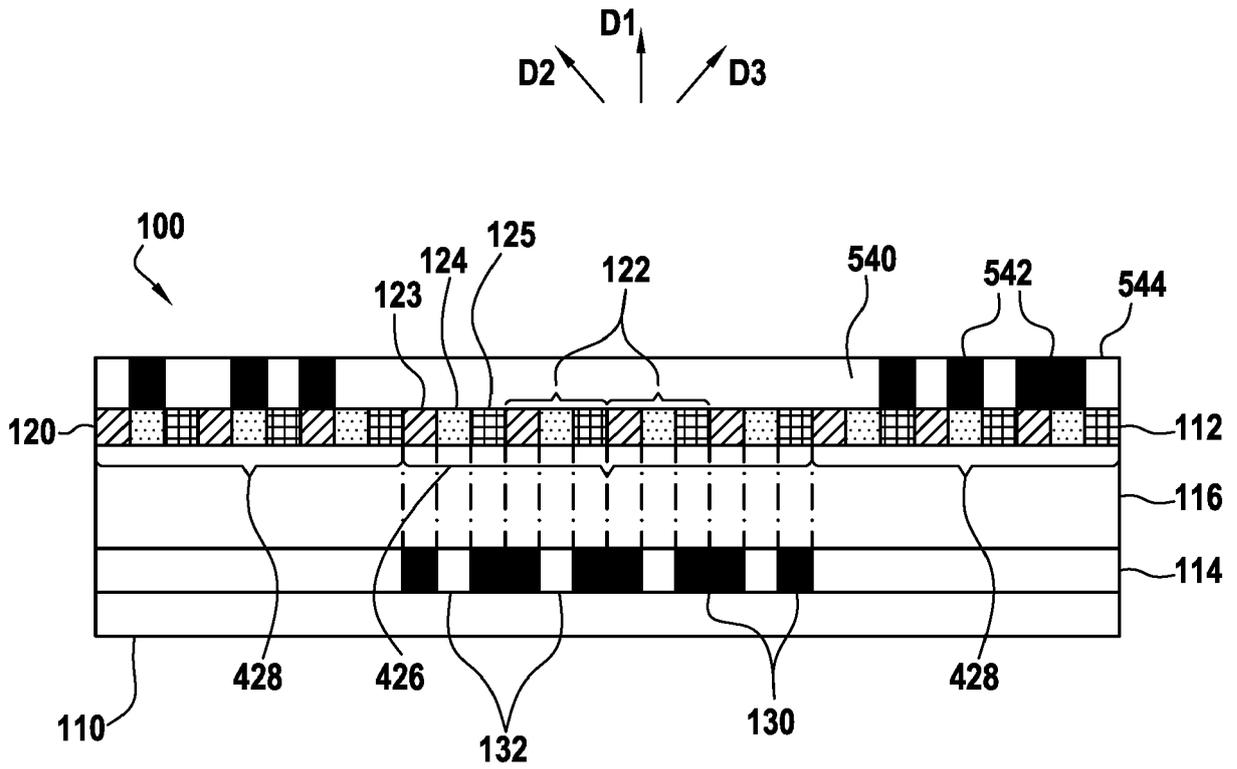


FIG.5

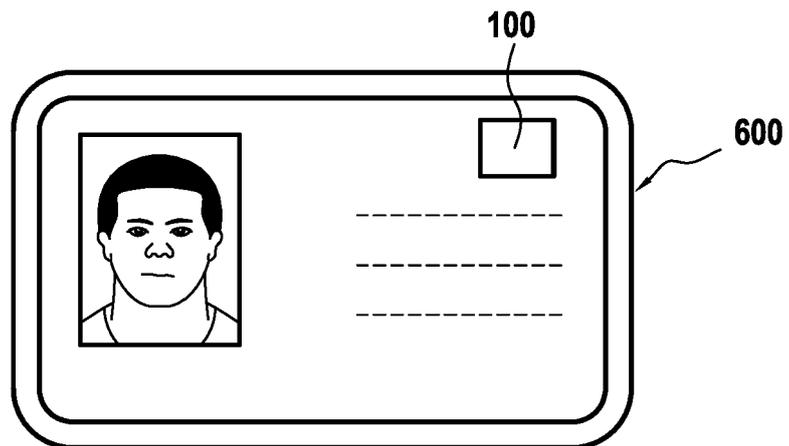


FIG.6

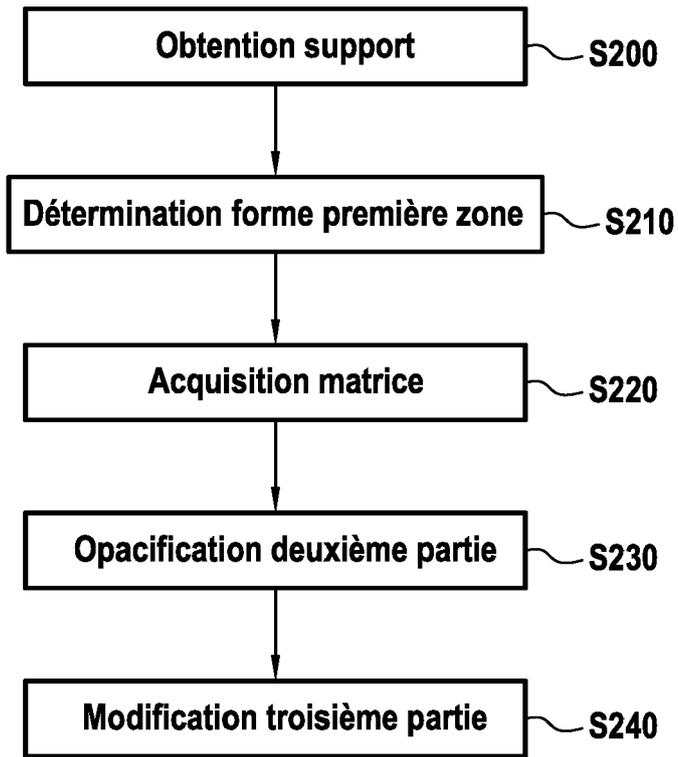


FIG.7

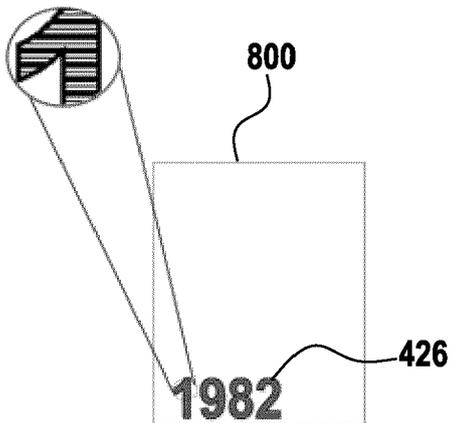


FIG.8

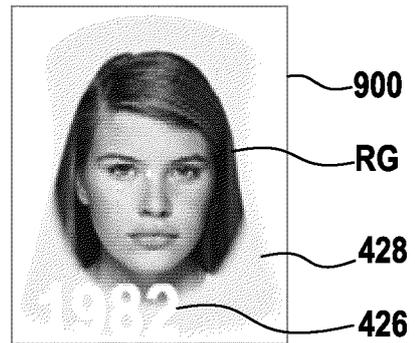


FIG.9

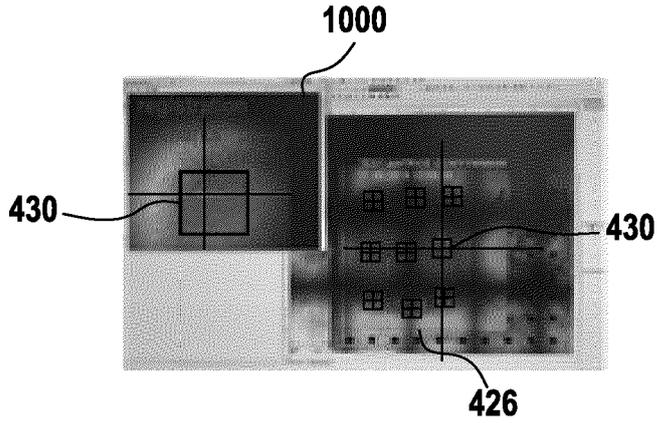


FIG.10

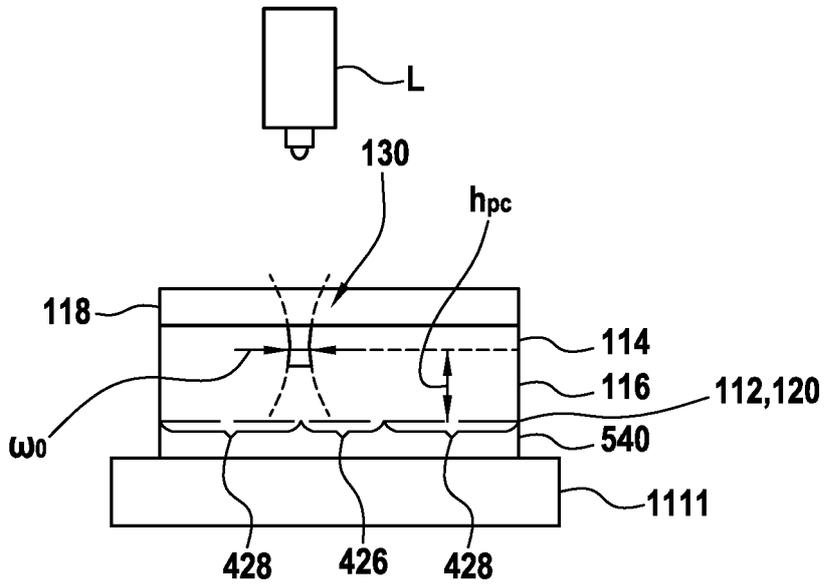


FIG.11

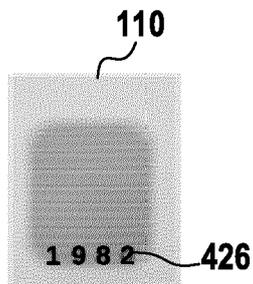


FIG.12

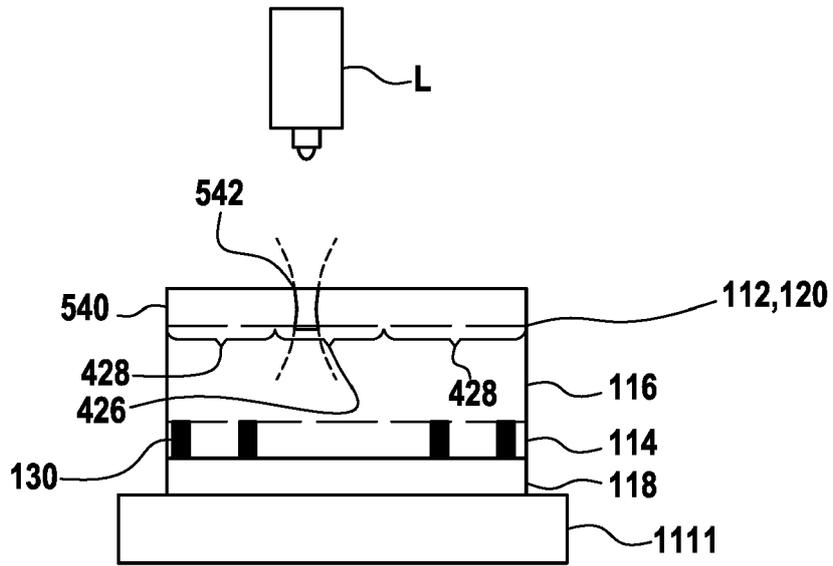


FIG.13

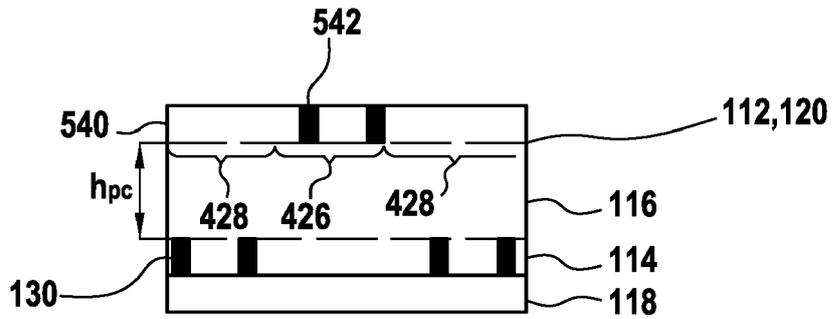


FIG.14

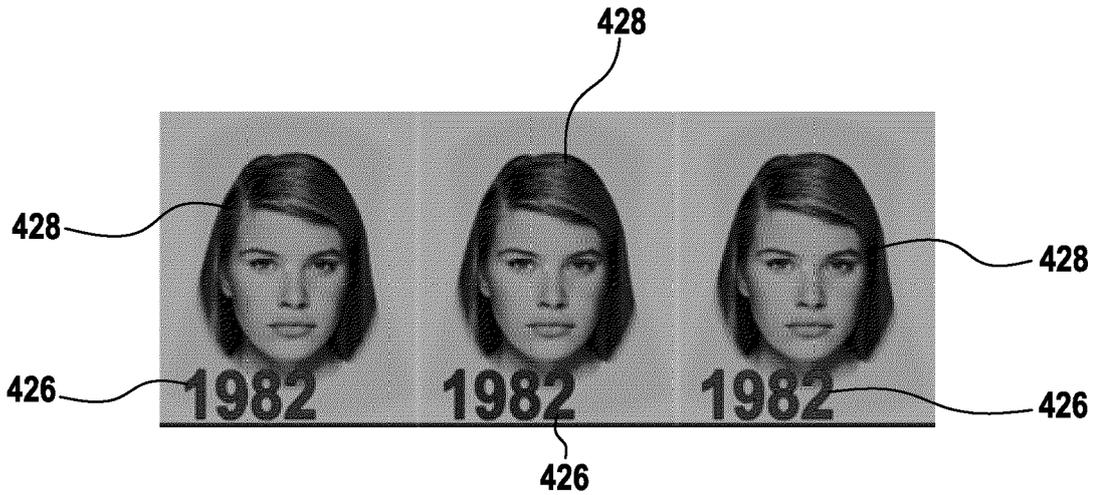


FIG.15A FIG.15B FIG.15C

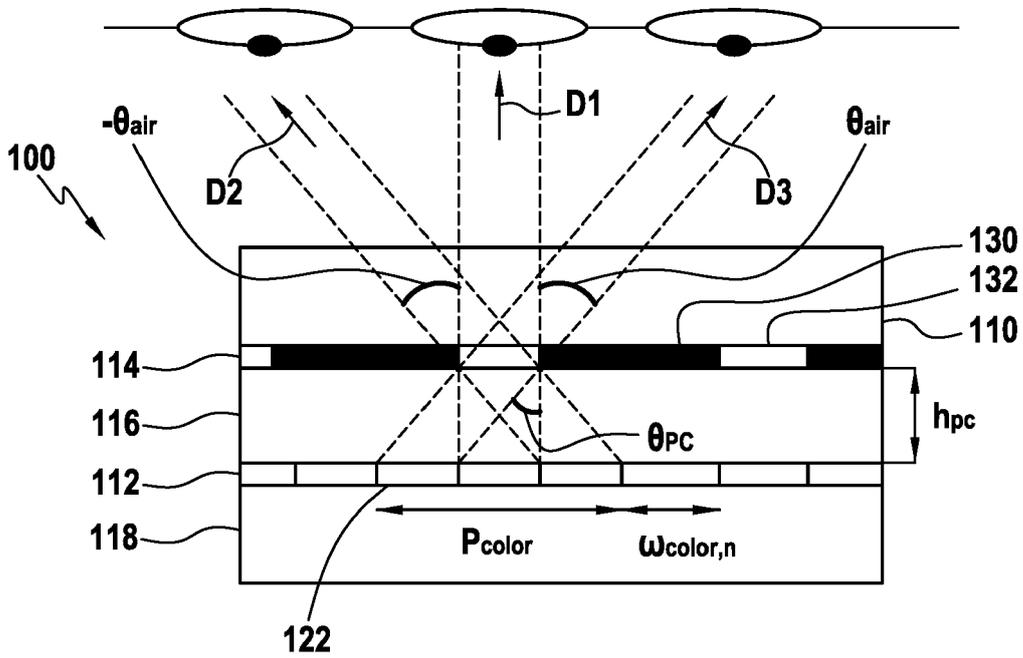


FIG.16



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 20 21 5947

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X A	WO 2019/175514 A1 (IDEMIA FRANCE [FR]) 19 septembre 2019 (2019-09-19) * page 25, ligne 15 - page 26, ligne 16; figure 15 * * page 19, ligne 21 - page 23, ligne 14; figures 9-12 * -----	1-9, 11-13 10	INV. B42D25/41 B42D25/351 B42D25/45
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B42D
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 17 février 2021	Examineur Achermann, Didier
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 21 5947

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-02-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2019175514 A1	19-09-2019	AU 2019235502 A1	15-10-2020
		EP 3765307 A1	20-01-2021
		FR 3079052 A1	20-09-2019
		KR 20200132967 A	25-11-2020
		US 2021016593 A1	21-01-2021
		WO 2019175514 A1	19-09-2019

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82