



(11) **EP 4 234 263 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.08.2023 Bulletin 2023/35

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B42D 25/351^(2014.01)

(21) Numéro de dépôt: **23179739.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B42D 25/41; B42D 25/351; B42D 25/435

(22) Date de dépôt: **15.07.2020**

(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**

(30) Priorité: **17.07.2019 FR 1908087**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
20753399.3 / 3 999 357

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

(72) Inventeurs:
• **AZUELOS, Paul
92400 Courbevoie (FR)**
• **BERTHE, Benoît
92400 Courbevoie (FR)**

(74) Mandataire: **Idemia
2, place Samuel de Champlain
92400 Courbevoie (FR)**

Remarques:

Cette demande a été déposée le 16.06.2023 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(54) **PROCEDE DE FABRICATION D'UN CODE A BARRES COULEUR BIDIMENSIONNEL ET
DISPOSITIF DE SECURITE ASSOCIE**

(57) L'invention concerne essentiellement un procédé de fabrication d'un code à barres couleur bidimensionnel comprenant un agencement d'éléments structuraux de base colorés codant au moins un élément d'information, ledit procédé de fabrication comprenant les étapes suivantes :

- détermination (E304), par des moyens de traitement de données, d'un ensemble d'éléments structuraux de base colorés correspondant audit au moins un élément d'information, au moins un élément structural de l'ensemble comprenant un motif, et

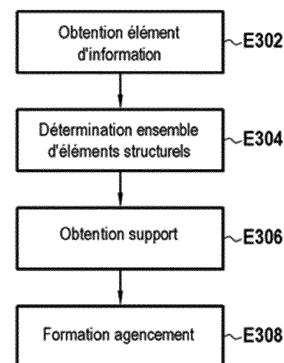
- formation (E308) dudit au moins un élément structural de l'ensemble sur un support, afin de créer l'agencement, dans lequel :

- le support comprend une matrice comprenant une pluralité de pixels (226), chaque pixel (226) comprenant au moins deux sous-pixels (228) de couleurs différentes, la couleur étant formée par un dispositif de diffraction de la lumière et

et

- la formation dudit au moins un élément structural de base coloré comprend une modification du support au niveau d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel d'au moins un pixel de la matrice, ladite modification permettant d'obtenir la couleur et le motif dudit au moins un élément structural de base.

[Fig. 3]



Description

Domaine Technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des codes à barres bidimensionnels, et concerne plus particulièrement la fabrication d'un code à barres couleur bidimensionnel.

[0002] L'invention s'applique de manière non exclusive aux dispositifs de sécurité de type documents d'identité, tels que les passeports, cartes d'identité, permis de conduire, etc.

Technique antérieure

[0003] WO2011/124774 A1 décrit le noircissage par carbonisation laser pixels de différentes couleurs, afin d'obtenir une image. FR 2 971 972 A décrit le noircissage par carbonisation laser d'une couche au-dessus de pixels de différentes couleurs, afin d'obtenir une image. US 2005/001419 A1 décrit la révélation par laser de pixels de différentes couleurs, soit en faisant des trous dans une couche au-dessus des pixels, soit en supprimant par ablation des parties de pixels lorsque les pixels sont dans différentes couches, afin d'obtenir une image. Aucun de ces trois documents ne décrit que l'image réalisée est un code à barre couleur bidimensionnel.

[0004] De façon connue, l'authentification d'un porteur de document de sécurité peut être réalisée en comparant des caractéristiques biométriques de référence stockées dans le document de sécurité avec des caractéristiques biométriques candidates du porteur, obtenues au moyen d'un capteur de données biométriques.

[0005] En raison de leur taille importante et de problématiques de sécurité, les caractéristiques de référence sont stockées dans une mémoire d'une puce électronique du document de sécurité.

[0006] Or, l'utilisation d'une puce électronique dans un document de sécurité rend la fabrication initiale du document de sécurité et son recyclage particulièrement fastidieux et coûteux.

[0007] L'invention vise à pallier ce problème et vise plus généralement à stocker, de manière sécurisée et respectueuse de l'environnement, une grande quantité de données, telles que des caractéristiques biométriques, dans un dispositif de sécurité.

Exposé de l'invention

[0008] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un code à barres couleur bidimensionnel comprenant un agencement d'éléments structuraux de base colorés codant au moins un élément d'information, ledit procédé de fabrication comprenant les étapes suivantes :

- détermination, par des moyens de traitement de données, d'un ensemble d'éléments structuraux de base

colorés correspondant audit au moins un élément d'information, au moins un élément structural de l'ensemble comprenant un motif, et

- formation dudit au moins un élément structural de l'ensemble sur un support, afin de créer l'agencement d'éléments structuraux de base colorés, dans lequel :
- le support comprend une matrice comprenant une pluralité de pixels, chaque pixel comprenant au moins deux sous-pixels de couleurs différentes, la couleur étant formée par un dispositif de diffraction de la lumière et
- la formation dudit au moins un élément structural de base coloré comprend une modification du support au niveau d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel d'au moins un pixel de la matrice, ladite modification permettant d'obtenir la couleur et le motif dudit au moins un élément structural de base.

[0009] L'invention permet de coder et donc stocker dans le code à barres une grande quantité d'informations sur une surface limitée, par exemple une partie de la surface d'un document de sécurité.

[0010] En effet, l'utilisation des couleurs dans le code à barres permet de coder beaucoup plus de données qu'un code à barres bidimensionnel en noir et blanc de même taille, c'est-à-dire un code à barres bidimensionnel dans lequel chaque élément structural de base est soit entièrement noir, soit entièrement blanc. La densité de données, c'est-à-dire la quantité de données (en octets) stockée par unité de surface (en millimètre carré) d'un tel code à barres bidimensionnel en noir et blanc et en effet inférieure à 1 octet par millimètre carré, tandis que l'invention permet une densité de données plus importante, typiquement de au moins 4 octets par millimètre carré.

[0011] De plus, la technique de création de l'agencement permet un stockage sécurisé de l'élément d'information dans le code à barres. En effet, l'agencement ne peut pas être modifié sans altérer le support du code à barres, contrairement aux techniques d'impression traditionnelles (jet d'encre, sérigraphie ou offset par exemple) de code à barres, rendant possible une impression d'un autre code à barres par-dessus le code à barres initialement formé.

[0012] En outre, l'élément structural de base codant un élément d'information par sa couleur et son motif, il est possible de lire le code à barres au moyen de plusieurs types de capteurs différents, tels qu'un capteur couleur standard ou un capteur de niveaux de gris.

[0013] Dans un mode de réalisation particulier, ledit élément d'information est une caractéristique biométrique de référence, le procédé comprenant en outre une étape d'obtention dudit au moins un élément d'information à partir d'une représentation numérique dudit élément d'information.

[0014] Grâce à l'augmentation de densité de données que le code à barres couleur offre, il est possible de stocker

ker une quantité de caractéristiques biométriques de référence suffisante pour permettre une authentification fiable du porteur d'un document de sécurité comprenant le code à barres, c'est-à-dire une quantité de caractéristiques biométriques suffisante pour permettre une comparaison entre les caractéristiques biométriques de référence et les caractéristiques biométriques candidates vérifiant le compromis entre des taux de faux rejet (« FRR » pour « False Rejection Rate », en terminologie anglo-saxonne) et de fausses acceptations (« FAR » pour « False Acceptance Rate », en terminologie anglo-saxonne) acceptables.

[0015] L'invention permet par exemple de coder une photo d'identité de 10 kilo-octets au moins, qui permet un bon fonctionnement des algorithmes de comparaison faciale.

[0016] Dans un mode de réalisation particulier, le support comprend une couche transparente, la matrice étant imprimée en vis-à-vis de la couche transparente, la modification étant une opacification de la couche transparente en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel d'au moins un pixel de la matrice ou alternativement d'un effacement par ablation d'au moins une partie d'au moins un sous pixel, ou d'une combinaison d'opacification et d'effacement par ablation.

[0017] La formation de l'élément structurel fait ainsi appel à une technologie précise, permettant de former l'agencement d'éléments structurels de base colorés sans risque de bavure contrairement aux technologies classiques d'impression de code à barres.

[0018] De plus, la technique de création de l'agencement permet un stockage sécurisé de l'élément d'information dans le code à barres. En effet, l'agencement étant réalisé au niveau de deux couches différentes ou dans des niveaux d'épaisseur différents d'une même couche, il ne peut pas être modifié sans altérer le support du code à barres.

[0019] Dans un mode de réalisation particulier, l'opacification est réalisée au moyen d'un faisceau laser, le faisceau laser carbonisant ponctuellement la couche transparente de sorte à former une série de points en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel.

[0020] Dans un mode de réalisation particulier, la modification est un effacement par ablation de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel d'un pixel de la matrice, réalisé au moyen d'un faisceau laser, de sorte à effacer au moins partiellement la couleur de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel.

[0021] La formation de l'élément structurel fait ainsi appel à une technologie précise, permettant de former l'agencement d'éléments structurels de base colorés sans risque de bavure contrairement aux technologies classiques d'impression de code à barres.

[0022] De plus, la technique de création de l'agencement permet un stockage sécurisé de l'élément d'information dans le code à barres. En effet, l'agencement ne peut pas être modifié sans altérer le support du code à

barres.

[0023] Dans un mode de réalisation particulier :

5 ledit au moins un élément d'information prend la forme d'un groupe de données numériques comprenant une pluralité de sous-groupes de données numériques,

10 la détermination d'un ensemble d'éléments structurels de base colorés correspondant audit au moins un élément d'information est réalisée au moyen d'une table de correspondance, associant chaque sous-groupe de données différent à un élément structurel différent de couleur unique et/ou comprenant un motif unique.

[0024] Dans un mode de réalisation particulier, la couleur de chaque élément structurel différent de la table de correspondance est sélectionnée de façon à pouvoir être différenciée des autres couleurs par un capteur d'images numériques dont la résolution est inférieure à la résolution nécessaire à la visualisation unitaire d'un sous-pixel, après l'étape de formation.

[0025] L'invention concerne de plus un dispositif de sécurité comprenant un code à barres couleur bidimensionnel fabriqué selon le procédé de fabrication tel que décrit ci-dessus.

[0026] L'invention concerne en outre un procédé d'obtention d'au moins un élément d'information codé dans un code à barres couleur bidimensionnel fabriqué selon le procédé de fabrication tel que décrit ci-dessus, ledit procédé d'obtention comprenant les étapes suivantes :

- lecture dudit code à barres au moyen d'un capteur d'images numériques, et
- extraction, par des moyens de traitement de données, dudit élément d'information à partir de l'agencement d'éléments structurels de base colorés, l'extraction étant réalisée en fonction du positionnement de chaque élément structurel dans l'agencement, ainsi qu'en fonction de la couleur et/ou du motif de chaque élément structurel de l'agencement.

[0027] Dans un mode de réalisation particulier, l'agencement d'éléments structurels comprend une séquence de référence comprenant une pluralité d'éléments structurels de base de couleurs différentes, l'étape de lecture comprenant un étalonnage couleur du capteur d'images numériques, basé sur ladite séquence de référence.

[0028] L'invention concerne aussi un procédé d'authentification d'un porteur d'un dispositif de sécurité tel que décrit ci-dessus, comprenant un code à barres couleur comprenant un agencement d'éléments structurels de base colorés codant au moins une caractéristique biométrique de référence, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- obtention de ladite au moins une caractéristique biométrique de référence selon le procédé d'obtention tel que décrit ci-dessus,
- obtention d'au moins une caractéristique biométrique candidate, représentative du porteur au moyen d'un capteur biométrique,
- comparaison, par des moyens de traitement de données, de ladite au moins une caractéristique biométrique candidate à ladite au moins une caractéristique biométrique de référence, une correspondance entre ladite au moins une caractéristique biométrique candidate et ladite au moins une caractéristique biométrique de référence étant une condition de réussite de l'authentification du porteur.

[0029] Dans un mode de réalisation particulier, ladite au moins une caractéristique biométrique candidate correspond à ladite au moins une caractéristique biométrique de référence si leur distance selon une fonction de comparaison prédéfinie est inférieure à un seuil prédéfini.

[0030] Dans un mode de réalisation particulier, l'agencement d'éléments structurels du code à barres couleur bidimensionnel code en outre au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document, le procédé comprenant en outre les étapes suivantes :

- extraction dudit au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document,
- détection d'au moins un élément d'unicité physique du document,
- comparaison dudit au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document et dudit au moins un élément d'unicité physique du document, une correspondance entre ledit au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document et ledit au moins un élément d'unicité physique du document étant une condition de réussite de l'authentification du porteur.

[0031] Dans un mode particulier de réalisation, les différentes étapes du procédé d'obtention et/ou du procédé d'authentification tels que décrits ci-dessus sont déterminées par des instructions de programmes d'ordinateur.

[0032] En conséquence, l'invention vise aussi un programme d'ordinateur sur un support d'informations (ou support d'enregistrement), ce programme étant susceptible d'être mis en oeuvre par un serveur ou plus généralement dans un ordinateur, ce programme comportant des instructions adaptées à la mise en oeuvre des étapes du procédé d'obtention et/ou du procédé d'authentification tels que décrits ci-dessus.

[0033] Ce programme peut utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme de code source, code objet, ou de code intermédiaire entre code source et code objet, tel que dans une forme particulièrement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.

[0034] Dans un mode de réalisation particulier, lorsque le programme d'ordinateur comporte des instructions adaptées à la mise en oeuvre des étapes du procédé d'obtention, les instructions du programme d'ordinateur permettent notamment de commander le capteur d'images numériques afin qu'il lise le code à barres, et permettent ainsi l'obtention d'une image numérique du code à barres ou d'au moins une partie du code à barres.

[0035] L'invention vise aussi un support d'information (ou support d'enregistrement) lisible par un serveur ou plus généralement par un ordinateur, et comportant des instructions d'un programme d'ordinateur tel que mentionné ci-dessus.

[0036] Le support d'informations peut être n'importe quelle entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une mémoire non volatile réinscriptible (de type « EEPROM » ou « Flash NAND » par exemple), ou tel qu'une « ROM », par exemple un « CD ROM » ou une « ROM » de circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique, par exemple une disquette (« floppy disc ») ou un disque dur.

[0037] D'autre part, le support d'informations peut être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, qui peut être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio ou par d'autres moyens. Le programme selon l'invention peut être en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.

[0038] Alternativement, le support d'informations peut être un circuit intégré dans lequel le programme est incorporé, le circuit étant adapté pour exécuter ou pour être utilisé dans l'exécution du procédé en question.

Brève description des dessins

[0039] 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 :

[Fig. 1] La figure 1 représente, de manière schématique, un exemple de code à barres pouvant être fabriqué selon le procédé de la figure 3 ;

[Fig. 2A] La figure 2A représente, de manière schématique, une vue de dessus d'un exemple de support pouvant être utilisé lors de la mise en oeuvre du procédé de la figure 3 ;

[Fig. 2B] La figure 2B représente, de manière schématique, une coupe du support de la figure 2A ;

[Fig. 3] La figure 3 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 ;

[Fig. 4] La figure 4 représente, de manière schématique, un exemple de table de correspondance pouvant être utilisée lors de la mise en oeuvre du procédé de la figure 3,

[Fig. 5A] La figure 5A représente, de manière schématique, une étape de sélection des couleurs de la table de correspondance de la figure 4 ;

[Fig. 5B] La figure 5B représente, de manière schématique, une étape de sélection des couleurs de la table de correspondance de la figure 4 ;

[Fig. 5C] La figure 5C représente, de manière schématique, une étape de sélection des couleurs de la table de correspondance de la figure 4 ;

[Fig. 5D] La figure 5D représente, de manière schématique, une étape de sélection des couleurs de la table de correspondance de la figure 4 ;

[Fig. 6A] La figure 6A représente, de manière schématique, un exemple d'agencement d'éléments structurels créé sur le support de la figure 2A ;

[Fig. 6B] La figure 6B représente, de manière schématique, une coupe selon A-A de l'agencement d'éléments structurels de la figure 6A ;

[Fig. 7] La figure 7 représente, de manière schématique, un exemple de séquence de modification pouvant être utilisée lors de la mise en oeuvre du procédé de la figure 3 ;

[Fig. 8] La figure 8 représente, de manière schématique, un exemple de lecteur de code à barres apte à mettre en oeuvre le procédé d'obtention de la figure 9 ;

[Fig. 9] La figure 9 représente, sous forme d'un organigramme, les principales étapes d'un procédé d'obtention conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention ;

[Fig. 10A] La figure 10A représente, de manière schématique, un exemple de table de comparaison pouvant être utilisée lors de la mise en oeuvre du procédé de la figure 9 ;

[Fig. 10B] La figure 10B représente, de manière schématique, un autre exemple de table de comparaison pouvant être utilisée lors de la mise en oeuvre du procédé de la figure 9 ;

[Fig. 11] La figure 11 représente, de manière schématique, un exemple de dispositif de sécurité conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention ;

[Fig. 12] La figure 12 représente, sous forme d'un organigramme, les principales étapes d'un procédé d'authentification conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention.

5

Description des modes de réalisation

[0040] La présente invention concerne la fabrication d'un code à barres 110 couleur bidimensionnel, dit aussi code à barres 110 couleur à haute densité, pouvant typiquement prendre la forme d'un code de type « datamatrix ».

10

[0041] Comme le montre la **figure 1** qui représente, de manière schématique, un exemple de code à barres 110 couleur, le code à barres couleur 110 comprend un agencement 112 d'éléments structurels 114 de base colorés, cet agencement 112 codant au moins un élément d'information, typiquement dans une partie de codage 118 de l'agencement, ladite partie pouvant être discontinue.

15

20

[0042] Chaque élément d'information peut être une donnée numérique relative au dispositif de sécurité sur lequel le code à barres 110 est formé, une donnée numérique relative au porteur autorisé du dispositif de sécurité (telle qu'une caractéristique biométrique de référence), ou une donnée numérique relative à l'organisme ayant fabriqué (ou émis) le dispositif de sécurité.

25

[0043] Chaque élément structurel de base 114 correspond à une entité élémentaire de l'agencement 112. Tous les éléments structurels de base ont typiquement la même forme géométrique, par exemple une forme triangulaire, rectangulaire, hexagonale ou carrée.

30

[0044] L'agencement 112 d'éléments structurels 114 peut comprendre une ou plusieurs séquences de référence 115, chaque séquence de référence 115 étant positionnée à un emplacement différent de l'agencement 112.

35

[0045] Chaque séquence de référence 115 comprend typiquement un élément structurel 114 de base de chaque couleur différente pouvant être présente sur le code à barres 110. Chaque séquence de référence 115 peut ainsi être utilisée par un lecteur à des fins d'étalonnage, comme expliqué ci-dessous en référence à la figure 9.

40

[0046] En outre, le code à barres 110 peut comprendre des marques 116 de détection du code à barres et des marques 117 de détection de zones d'informations, ces marques 116, 117 pouvant aussi être utilisées lors de la lecture du code à barres 110.

45

[0047] De plus, le code à barres 110 peut comprendre une partie de correction d'erreurs 119, cette partie pouvant être discontinue.

50

[0048] Le code à barres 110 est formé sur un support 220 tel que par exemple le support 220 représenté en **figures 2A et 2B**. Le support 220 est typiquement un substrat comprenant une couche transparente 222 et une matrice 224 imprimée en vis-à-vis de la couche transparente 222, c'est-à-dire sur une des faces de la couche transparente 222 ou sur une autre couche 220 position-

55

née en vis-à-vis de la couche transparente 222. La matrice 224 comprend une pluralité de pixels 226, chaque pixel 226 comprenant au moins deux sous-pixels 228 de couleurs différentes. Chaque pixel 226 comprend typiquement trois sous-pixels 228 de couleurs différentes, par exemple les couleurs primaires rouge, vert et bleu ou jaune, magenta et cyan. En variante, chaque pixel peut comprendre quatre sous-pixels 228 de couleurs différentes, par exemple jaune, magenta, cyan et blanc.

[0049] Dans l'exemple des figures 2A et 2B, chaque pixel 226 est de forme carrée et chaque sous-pixel 228 est de forme rectangulaire. En variante, les pixels 226 de la matrice 224 peuvent prendre la forme d'une autre figure géométrique, telle qu'un rectangle ou un triangle (les sous-pixels 228 pouvant alors aussi prendre la forme d'un triangle).

[0050] Dans l'exemple des figures 2A et 2B, la matrice 224 comprend neuf pixels. Cependant, la matrice 224 peut bien entendu comprendre plus que neuf pixels.

[0051] Par exemple, pour une matrice 224 de 85,6 mm * 26,99 mm pouvant typiquement être utilisée pour un document de sécurité, la taille d'un pixel peut être de $(4 \times 70 \mu\text{m})^2$. Le nombre maximal de pixels est alors proche de $3 \cdot 10^4$ pixels.

[0052] La matrice 224 peut être imprimée sur la couche transparente 222 ou sur une couche opaque 229 du support 220. La couche opaque 229 est typiquement de couleur blanche.

[0053] En outre, dans l'exemple des figures 2A et 2B, la matrice 224 est positionnée entre la couche transparente 222 et la couche opaque 229 du support 220. En variante, la couche transparente peut être positionnée entre la matrice 224 et la couche opaque 229.

[0054] En variante, le support 220 ne comprend pas de couche transparente 222.

[0055] En variante, le support 220 comprend une couche blanche sur laquelle est positionnée une première couche transparente, la matrice étant positionnée sur la première couche transparente et une deuxième couche transparente étant positionnée sur la matrice.

[0056] Le support 220 peut être intégré à un dispositif de sécurité, par exemple un badge ou un document de sécurité. Le document de sécurité peut être un document d'identité tel qu'un passeport, une carte d'identité, un permis de conduire, etc.

[0057] Le support 220 peut ainsi être un corps de carte ou une page d'un document de sécurité, par exemple une page de données d'un passeport.

[0058] La figure 3 représente un procédé de fabrication d'un code à barres 110 couleur tel que le code à barres 110 de la figure 1, le procédé étant conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention. Le procédé de fabrication est typiquement mis en oeuvre par un système de fabrication comprenant des moyens de traitement de données numériques et un faisceau laser, ayant typiquement une longueur d'onde de 1064 nm.

[0059] Les moyens de traitement de données prennent typiquement la forme d'un ordinateur, exécutant un pro-

gramme d'ordinateur stocké dans un support d'informations (ou mémoire) lisible par l'ordinateur.

[0060] Dans une étape E302, un ou plusieurs éléments d'information sont obtenus par les moyens de traitement de données du système de fabrication.

[0061] Afin d'alléger la suite de la description, on considérera par la suite qu'un seul élément d'information est obtenu à l'étape E302. On comprendra cependant que, pour la mise en oeuvre de l'invention, plusieurs éléments d'information peuvent être obtenus à cette étape E302, puis codés dans le code à barres 110 couleur lors de la mise en oeuvre des étapes suivantes.

[0062] L'élément d'information prend typiquement la forme d'un groupe de données numériques comprenant une pluralité de sous-groupes de données numériques.

[0063] L'élément d'information est typiquement obtenu à partir d'une représentation numérique de cet élément d'information, par exemple à partir d'une image numérique. Un traitement d'image, qui dépend de la nature de l'élément d'information, peut être réalisé sur l'image numérique afin d'extraire l'élément d'information.

[0064] L'élément d'information est par exemple une caractéristique biométrique de référence, typiquement obtenue à partir d'une image numérique, la caractéristique biométrique de référence étant apte à être utilisée pour une authentification d'un porteur de document de sécurité.

[0065] L'image numérique est typiquement une image ou la signature du visage, d'un iris ou d'une empreinte digitale du porteur du document de sécurité. La caractéristique biométrique de référence peut ainsi être un ensemble de points particuliers du visage, de l'iris ou de l'empreinte digitale (ces points particuliers pouvant être appelés minutie dans le cas d'une empreinte digitale). Cet ensemble de points particuliers est choisi de sorte à représenter de manière fiable le porteur autorisé du document de sécurité.

[0066] En variante, l'élément d'information est une donnée numérique relative au dispositif de sécurité sur lequel le code à barres 110 est formé, une donnée numérique relative à l'utilisateur (ou porteur) du dispositif de sécurité, ou une donnée numérique relative à l'organisme ayant fabriqué (ou émis) le dispositif de sécurité.

[0067] Dans une étape E304, un ensemble d'éléments structurels de base colorés correspondant à l'élément d'information obtenu à l'étape E302 est déterminé, par les moyens de traitement de données du système de fabrication. Cette étape permet ainsi de convertir l'élément d'information en un ensemble d'éléments structurels de base colorés à former sur un support afin de créer le code à barres 110.

[0068] La détermination de l'ensemble d'éléments structurels est typiquement réalisée au moyen d'une première table de correspondance, associant chaque sous-groupe de données différent à un élément structurel différent, de couleur unique et pouvant comprendre un motif unique.

[0069] Ainsi, chaque sous-groupe de données de l'élé-

ment d'information peut être recherché dans la première table de correspondance, afin d'obtenir l'élément structural associé 114 et ainsi de déterminer l'ensemble d'éléments structuraux.

[0070] Chaque sous-groupe de données recherché peut être obtenu après avoir effectué un changement de base numérique au niveau du groupe de données.

[0071] La **figure 4** représente schématiquement un exemple de première table de correspondance 400 pouvant être utilisée à l'étape E304.

[0072] Cette première table de correspondance associe seize éléments structuraux 114 différents à seize sous-groupes de données 402 différents, chaque sous-groupe de données 402 différent correspondant à un symbole différent de la base hexadécimale. Aussi, lorsque l'élément d'information n'est pas codé en hexadécimal, il est nécessaire d'effectuer un changement de base numérique afin d'obtenir un élément d'information codé en hexadécimal. L'élément d'information peut comprendre alors un groupe de symboles de la base hexadécimale, chaque symbole étant un sous-groupe de données 402 pouvant être recherché dans la première table de correspondance 400.

[0073] La couleur de chaque élément structural 114 de la première table 400 est unique, c'est-à-dire différente des couleurs des autres éléments structuraux 114 de la première table 400. En outre, chaque élément structural 114 de la première table 400 comprend un motif 404 unique, c'est-à-dire un motif 404 différent des motifs 404 des autres éléments structuraux 114 de la première table 400.

[0074] Chaque couleur d'élément structural 114 de la table de correspondance pouvant être utilisée à l'étape E304 est sélectionnée de façon à pouvoir être différenciée des autres couleurs par une caméra décrite ci-dessous (par exemple une caméra couleur à basse résolution) dont la résolution est inférieure à la résolution nécessaire à la visualisation unitaire d'un sous-pixel, lors d'une lecture du code à barres 110 couleur, après une étape de formation E308 de l'élément structural 114. Ceci permet de minimiser le risque d'erreur lors de la lecture du code à barres 110.

[0075] La sélection des couleurs des éléments structuraux 114 de la première table de correspondance est réalisée durant une phase préliminaire, précédant l'utilisation de la première table de correspondance, et donc avant l'étape E304. Chaque couleur peut être définie en faisant varier les niveaux de gris d'une pluralité de couleurs primaires différentes (par exemple les couleurs rouge, vert et bleu) formant la matrice de pixels. Chaque couleur primaire a une position différente dans le spectre visible.

[0076] Comme le montre la **figure 5A**, avec trois niveaux de gris (0 ; 50 ; 100) pour chaque couleur primaire R, V, B, il est possible de générer vingt-sept couleurs différentes 501. Cependant, certaines couleurs peuvent être trop proches et ainsi pourraient être des sources d'erreur lors de la lecture du code à barres. La sélection

par exemple de seize couleurs parmi les vingt-sept couleurs différentes permet toutefois d'obtenir un code à barres quatre fois plus compact qu'un code à barres bidimensionnel en noir et blanc. Plus le nombre de couleurs sélectionnées est grand, plus la densité de données est grande.

[0077] Les couleurs peuvent être sélectionnées parmi un ensemble de couleurs (par exemple l'ensemble de couleurs 501 de la figure 5A) au moyen d'un scanner de référence, de sorte que seules les couleurs de l'ensemble pouvant être facilement différenciées après avoir été scannées par le scanner de référence sont sélectionnées.

[0078] Plus précisément, lors de la phase préliminaire de sélection des couleurs, pour chaque couleur de l'ensemble, des zones de couleurs différentes peuvent être définies par les moyens de traitement de données.

[0079] Comme le montre la **figure 5B**, les zones de couleurs 502 sont par exemple des lignes, chaque ligne 502 étant formée par plusieurs éléments structuraux 114 de base de la même couleur.

[0080] Les zones de couleurs 502 sont ensuite formées sur une surface plane telle qu'une feuille. Les zones de couleurs 502 peuvent être imprimées, par exemple au moyen d'une imprimante à jet d'encre ou laser. En variante, comme le montre la **figure 5C**, les zones de couleur 502 peuvent être formées par modification d'un support plat ayant par exemple la même structure que le support des figures 2A et 2B, en utilisant une séquence de modification 504 basée sur les zones de couleurs 502 définies. La modification du support peut être réalisée selon la méthode décrite ci-dessous en référence à l'étape E308.

[0081] La surface plane est ensuite scannée par le scanner de référence, le scanner de référence obtenant ainsi une image numérique 506 de la surface plane. La couleur de chaque pixel de l'image numérique 506 peut alors être mesurée, typiquement en niveaux de couleurs primaires. La **figure 5D** représente la couleur de quatre pixels différents i, j, k et m de l'image numérique 506 dans un espace colorimétrique. La couleur cj du pixel j étant trop proche de la couleur ck du pixel k (dans la figure positionnée dans un intervalle I prédéfini de couleurs proches dans l'espace de couleurs primaires RGB), la couleur cj du pixel j n'est pas sélectionnée et ne fait donc pas partie de l'ensemble EC de couleurs finales pouvant être utilisées. La sélection des couleurs peut être effectuée de manière complémentaire à l'aide d'autres paramètres de différenciation comme la géométrie de l'élément structural 114 de base coloré ou la position de l'élément structural 114 de base coloré dans le code à barres.

[0082] Le nombre de combinaisons possibles de codage au moyen de la première table de correspondance et de la matrice 224 est de M^N combinaisons ou M est le nombre d'éléments structuraux différents de la table, et N est le nombre d'emplacements disponibles sur la matrice 224, i.e. le nombre de pixels de la matrice 224

pouvant être utilisés pour le codage de l'élément d'information, par exemple le nombre de pixels pouvant être utilisés pour former les éléments structurels de la partie de codage 118 de l'agencement.

[0083] On considère par exemple que tous les pixels de la matrice 224 des figures 2A et 2B sont utilisés pour former l'élément d'information. Si on utilise la première table de correspondance de la figure 4, il existe alors 16⁴ combinaisons possibles de codage sur cette matrice 224.

[0084] Des éléments structurels supplémentaires, utilisés pour minimiser le risque d'erreur de lecture peuvent être ajoutés à l'ensemble d'éléments structurels de base colorés déterminé à l'étape E304. Ces éléments structurels supplémentaires sont par exemple obtenus en utilisant l'algorithme de correction d'erreur Reed-Solomon. En outre, les éléments structurels des séquences de référence peuvent être ajoutés à l'ensemble.

[0085] Le procédé de fabrication peut comprendre en outre une étape E306 d'obtention du support 220 sur lequel le code à barres 110 peut être formé, tel que par exemple le support 220 représenté en figures 2A et 2B. Le support 220 est par exemple fabriqué, la fabrication du support 220 comprenant l'impression de la matrice 224 sur la couche transparente 222 ou sur la couche opaque 229, et éventuellement une lamination des couches du support 220.

[0086] Ensuite, dans une étape E308, au moins un élément structurel 114 de l'ensemble d'éléments structurels de base colorés est formé sur le support 220, afin de créer l'agencement 112 d'éléments structurels 114 de base colorés.

[0087] Dans cette étape E308, l'agencement 112 d'éléments structurels 114 peut être créé en formant les éléments structurels 114 de l'ensemble déterminé à l'étape E304, par exemple selon une trajectoire prédéfinie.

[0088] La formation d'un élément structurel 114 de l'ensemble comprend une sous-étape de modification du support 220 au niveau d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel 228 d'au moins un pixel 226 de la matrice 224, cette modification permettant d'obtenir la couleur de l'élément structurel 114, et éventuellement le motif 404 de l'élément structurel 114. La modification est typiquement réalisée au moyen du laser du système de fabrication.

[0089] Ainsi, un pixel 226 de la matrice 224 devient, après modification du support 220 au niveau d'au moins une partie d'au moins un de ses sous-pixel 228, un élément structurel 114 de l'agencement 112.

[0090] La modification est par exemple une opacification de la couche transparente 222, en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel 228, réalisée au moyen du faisceau laser. Par exemple, pour chaque élément structurel 114 de l'ensemble, le faisceau laser carbonise ponctuellement la couche transparente 222 de sorte à former une série de points en regard de ladite au moins une partie dans la couche transparente 222 (c'est-à-dire entre les deux faces externes de la couche transparente 222), par exemple deux ou quatre

points.

[0091] La carbonisation de la couche transparente 222 en regard d'au moins une partie d'un sous-pixel 228 d'un pixel 224 génère un niveau de gris au niveau de ce sous-pixel 228, ce qui permet d'obtenir la couleur de l'élément structurel 114 créé à partir du pixel 226.

[0092] De plus, la carbonisation de la couche transparente 222 en regard d'au moins une partie d'un sous-pixel 228 d'un pixel 226 permet d'obtenir le motif 404 de l'élément structurel 114 créé à partir du pixel 226. Par exemple, la série de points est formée de sorte à reproduire le motif 404 de l'élément structurel 114 tel que présenté par la première table 400.

[0093] La modification du support 220 est typiquement une opacification lorsque la couleur des sous-pixels est réalisée grâce à une technologie d'impression.

[0094] Les figures 6A et 6B représentent le support 220 des figures 2A et 2B sur lequel un agencement 112 d'éléments structurels 114 de base colorés a été créé lors de la mise en oeuvre de l'étape E308.

[0095] L'agencement 112 des figures 6A et 6B comprend neuf éléments structurels 114, agencés selon une trajectoire Ta.

[0096] Les neuf éléments structurels 114 ont été obtenus à l'étape E304 au moyen de la première table 400 de la figure 4, de sorte qu'ils codent un élément d'information prenant la valeur 1f59ce6b6.

[0097] Comme visible sur ces figures 6A et 6B, chaque sous-pixel 228 peut par exemple être un rectangle pouvant être divisé en trois parties égales (typiquement trois carrés), le laser pouvant carboniser la couche transparente 222 de sorte à former un ou plusieurs points en regard de chaque partie (par exemple deux ou quatre points). Bien entendu, d'autres configurations peuvent être envisagées.

[0098] La modification peut être en variante un effacement par ablation de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel 228, réalisé au moyen du faisceau laser. Par exemple, pour chaque élément structurel 114 de l'ensemble, le faisceau laser efface au moins partiellement la couleur d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel.

[0099] La modification est typiquement un effacement par ablation lorsque la couleur des sous-pixels est formée par un dispositif de diffraction de la lumière, par exemple grâce à un hologramme.

[0100] Tous les éléments structurels 114 de l'ensemble sont par exemple formés sur le support 220 à l'étape E308.

[0101] En variante, la formation d'un ou plusieurs éléments structurels 114 de l'ensemble ne nécessite pas de modification du support 220. Chacun de ces éléments structurels ne comprend alors pas de motif 404, et la couleur de l'élément est définie par les sous pixels du pixel associé.

[0102] Afin de guider le laser lors de la modification du support 220, par exemple lors de la carbonisation ou de l'effacement par ablation de la matrice, une séquence de

modifications peut être utilisée, cette séquence comprenant toutes les modifications devant être réalisée sur le support 220. Cette séquence peut comprendre tous les motifs de tous les éléments structuraux 114 devant être formés, ces motifs étant agencés selon la trajectoire prédéfinie de l'agencement. La **figure 7** montre un exemple de séquence de modifications 700, utilisée pour fabriquer le code à barres de la figure 1.

[0103] Le code à barres 110 couleur créé selon le procédé de la figure 3 peut ensuite être lu afin d'obtenir l'élément d'information codé.

[0104] La **figure 8** représente, de manière schématique, un lecteur 800 de code à barres couleur conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention, apte à mettre en oeuvre un procédé d'obtention conforme à un exemple de mode de réalisation, par exemple le procédé décrit en référence à la figure 9.

[0105] Le lecteur 800 présente l'architecture conventionnelle d'un ordinateur, et peut notamment comprendre un processeur 802, une mémoire morte 803 (de type

« ROM »), une mémoire non volatile réinscriptible 804 (de type « EEPROM » ou

« Flash NAND » par exemple), une mémoire volatile réinscriptible 805 (de type

« RAM »), une interface de communication 806 et/ou un capteur 807 d'images numériques.

[0106] Dans cet exemple, la mémoire morte 804 constitue un support d'informations (ou d'enregistrement) conforme à un mode de réalisation particulier de l'invention. Dans la mémoire morte 804 est stocké un programme d'ordinateur P1 permettant au lecteur 800 de mettre en oeuvre au moins une partie d'un procédé d'obtention conforme à un exemple de mode de réalisation de l'invention. En variante, le programme d'ordinateur P1 est stocké dans la mémoire non volatile réinscriptible 805. Le lecteur 800 comprend ainsi des moyens de traitement de données.

[0107] Le capteur 807 est typiquement une caméra couleur à basse résolution, une caméra à niveaux de gris, par exemple à haute résolution, ou encore un scanner.

[0108] Le lecteur 800 peut être apte à communiquer, via l'interface de communication 806 et un réseau de télécommunications, avec un dispositif électronique externe tel qu'un serveur.

[0109] Le lecteur 800 est apte à lire, au moyen du capteur 807, un code à barres 110 couleur conforme à un exemple de mode de réalisation.

[0110] La **figure 9** représente un procédé d'obtention d'au moins un élément d'information codé dans un code à barres 110 couleur fabriqué selon le procédé de la figure 3, par exemple le code à barres 110 de la figure 1 ou de la figure 6A.

[0111] Dans une étape E902, le code à barres 110 est lu au moyen du capteur 807 d'images numériques.

[0112] Lorsque le code à barres 110 comprend au

moins une séquence de référence 115, l'étape E902 de lecture peut comprendre un étalonnage couleur du capteur 707. En effet, la séquence de référence 115 comprenant typiquement un élément structural 114 de base de chaque couleur différente pouvant être présente sur le code à barres couleur 110, cette séquence peut être utilisée comme un modèle afin d'étalonner dynamiquement le capteur 807 et de différencier les couleurs lors de la lecture du code à barres couleur 110.

[0113] Cet étalonnage permet de compenser la variation de transcription de la couleur pouvant survenir entre deux capteurs de types différents ou deux capteurs d'un même type mais calibrés différemment, ou la variation de transcription de la couleur par un même capteur mais dans des conditions d'éclairage différentes (par exemple des conditions d'éclairage non blanches, qui distordent les couleurs.

[0114] Cet étalonnage permet en outre de compenser des variations de couleurs entre deux codes à barres différents, dues à la fabrication des codes à barres. Ces variations de couleurs sont typiquement dues à une variation dans les couleurs de sous-pixels de la matrice, une déformation de la matrice, une variation de la puissance du laser ou de la position des modifications effectuées par le laser.

[0115] Dans une étape E906, le lecteur 800 ou plus précisément les moyens de traitement de données du lecteur 800, extraient l'élément d'information à partir de l'agencement 112 d'éléments structuraux 114 de base colorés.

[0116] L'extraction est réalisée en fonction du positionnement de chaque élément structural 114 dans l'agencement 112, ou plus précisément en fonction de la trajectoire de l'agencement, ainsi qu'en fonction de la couleur et/ou du motif 404 de chaque élément structural 114 de l'agencement 112 codant l'élément d'information, par exemple chaque élément structural 114 de la partie de codage 118.

[0117] La couleur et le motif 404 de chaque élément structural 114 de la partie de codage 118 peut ainsi être utilisés en combinaison, lorsque la définition du capteur 807 le permet. Si la définition du capteur 807 est basse, uniquement la couleur peut être utilisée.

[0118] En effet, la lecture du code à barres couleur ne requiert pas de caméra très performante. Mais, en cas de défaillance de lecture d'une caméra couleur, il est toujours possible d'obtenir une lecture des motifs 404 par une caméra N à niveaux de gris plus performante. Les motifs 404, isolés, peuvent ainsi former un code « de secours » en cas de défaillance de lecture du code à barres couleur.

[0119] Plus précisément, une deuxième table de correspondance peut être utilisée afin de rechercher chaque élément structural 114 de l'agencement 112 et de déterminer le sous-groupe de données correspondant. Les sous-groupes de données sont positionnés les uns par rapport aux autres selon le positionnement de chaque élément structural 114 dans l'agencement 112, et donc

selon la trajectoire de l'agencement.

[0120] En outre, les éléments structurels 114 de la partie de correction d'erreurs 119 peuvent aussi être recherchés dans la deuxième table de correspondance puis être utilisée afin de déterminer les sous-groupes de données.

[0121] Chaque élément structurel 114 de l'agencement 112 peut être recherché dans la deuxième table de correspondance en utilisant la couleur de l'élément structurel 114 et/ou le motif de l'élément structurel 114, la couleur et le motif de l'élément structurel 114 codant la même information.

[0122] La deuxième table de correspondance peut être la première table de correspondance utilisée à l'étape E304 du procédé de fabrication, ou une table de correspondance 1002 associant chaque sous-groupe de données à la couleur de chaque élément structurel différent (voir **figure 10A**), ou encore une table de correspondance 1004 associant chaque sous-groupe de données au motif 404 de chaque élément structurel différent (voir **figure 10B**).

[0123] En effet, lorsque le capteur 807 est un capteur apte à différencier des couleurs tel qu'une caméra couleur à basse résolution, la couleur de l'élément structurel obtenue lors de la lecture à l'étape E902 est recherchée dans la deuxième table de correspondance.

[0124] Lorsque le capteur 807 est un capteur apte à différencier des niveaux de gris tel qu'une caméra à niveaux de gris, le motif de l'élément structurel obtenu lors de la lecture à l'étape E902 est recherché dans la deuxième table de correspondance.

[0125] La fabrication du code à barres 110 selon le procédé de la figure 3 permet ainsi au code à barres 110 d'être lisible par plusieurs types de capteurs 807 différents.

[0126] Le résultat de l'étape E906, c'est-à-dire l'élément d'information extrait au moyen du code correcteur d'erreur et de l'agencement 112, peut être utilisé afin de définir les prochaines séquences de référence à former, et ainsi affiner le modèle de détection, typiquement lorsque l'extraction est réalisée dans le cadre d'un apprentissage automatique (« machine learning », en terminologie anglo-saxonne).

[0127] Comme indiqué ci-dessus, le support 220 sur lequel le code à barres couleur 110 créé selon le procédé de la figure 3 peut être intégré à un dispositif de sécurité tel qu'un document de sécurité 1110 (voir **figure 11**). L'élément d'information codé par le code à barres couleur peut être une caractéristique biométrique de référence caractérisant le porteur du document de sécurité, cette caractéristique biométrique de référence pouvant être utilisée pour authentifier le porteur autorisé du document de sécurité.

[0128] Le lecteur 800 de la figure 8 peut ainsi être un lecteur de document de sécurité apte à mettre en oeuvre un procédé d'authentification conforme à un exemple de mode de réalisation, par exemple le procédé décrit en référence à la figure 12. Le lecteur 800 comprend alors

en outre un capteur biométrique 1118, et le programme d'ordinateur P1 peut permettre au lecteur 800 de mettre en oeuvre tout ou partie du procédé d'authentification.

[0129] Le capteur biométrique 1118 est par exemple un capteur optique typiquement apte à obtenir des images numériques d'empreintes digitales, ou un appareil photographique numérique ou une caméra numérique typiquement apte à obtenir des images numériques de visages et/ou d'iris.

[0130] La **figure 12** représente un procédé d'authentification d'un porteur d'un document de sécurité comprenant un code à barres 110 couleur fabriqué selon le procédé de la figure 3, par exemple le code à barres 110 couleur de la figure 1 ou de la figure 6A.

[0131] Le code à barres 110 couleurs code une caractéristique biométrique de référence, caractérisant le porteur du document de sécurité.

[0132] Les étapes E902 et E906 du procédé d'obtention décrit en référence à la figure 9 sont mises en oeuvre par les moyens de traitement de données du lecteur 800 afin d'extraire la caractéristique biométrique de référence du code à barres 110.

[0133] Dans une étape E1208, au moins une caractéristique biométrique candidate, représentative du porteur, est obtenue au moyen du capteur biométrique 1118.

[0134] Afin d'alléger la suite de la description, on considérera par la suite qu'une seule caractéristique biométrique candidate est obtenue à l'étape E1208. On comprendra cependant que, pour la mise en oeuvre de l'invention, plusieurs caractéristiques biométriques candidates peuvent être obtenues à cette étape E1208 puis comparées à plusieurs caractéristiques biométriques de référence à l'étape E1210 décrite ci-dessous.

[0135] Dans une étape E1210, les moyens de traitement de données du lecteur 800 comparent la caractéristique biométrique candidate à la caractéristique biométrique de référence, une correspondance entre la caractéristique biométrique candidate et la caractéristique biométrique de référence étant une condition de réussite de l'authentification du porteur.

[0136] La caractéristique biométrique candidate correspond typiquement à la caractéristique biométrique de référence si leur distance selon une fonction de comparaison prédéfinie est inférieure à un seuil prédéfini.

[0137] Dans le cas où la caractéristique biométrique candidate correspond à la caractéristique biométrique de référence, l'authentification du porteur est typiquement réussie. Dans le cas où la caractéristique biométrique candidate ne correspond pas à la caractéristique biométrique de référence, l'authentification du porteur échoue.

[0138] L'agencement d'éléments structurels 114 du code à barres couleur peut en outre coder au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document de sécurité.

[0139] Cet élément d'information, qui peut être appelé signature du document de sécurité 1110, est par exemple des coordonnées d'un ensemble de points par rapport à

un repère de référence prédéterminé, ces coordonnées représentant une particularité physique non-clonable ou PUF pour « Physical unclonable function », en terminologie anglo-saxonne.

[0140] Une particularité physique non-clonable est le résultat d'un phénomène facile à mettre en oeuvre, ce résultat étant impossible à reproduire même dans les mêmes conditions opératoires.

[0141] Par exemple, les coordonnées représentent une déformation du document de sécurité 1110 due à la chaleur. Le procédé de fabrication du document de sécurité 1110 peut comprendre un assemblage par apport thermique d'une première couche avec au moins une deuxième couche, cet apport thermique étant éventuellement accompagné de l'application d'une pression sur les couches. La première couche (par exemple la couche transparente 222) peut typiquement être en matériau polymère thermoplastique et comprendre un motif de référence, par exemple la matrice elle-même, comprenant un ensemble déterminé de points. Le motif de référence est typiquement imprimé au niveau d'une zone sensible du document de sécurité, c'est-à-dire une zone susceptible d'être altérée, comme une zone comprenant des informations identifiant le porteur habilité du document de sécurité 1110, par exemple la photo du porteur habilité, une charnière du document de sécurité, etc.

[0142] L'assemblage des couches conduit à une déformation de la première couche et donc une déformation du motif de la première couche, cette déformation ne pouvant être prévue à l'avance. Les écarts d'amplitude et d'orientation entre les points du motif initialement imprimé et ceux du motif obtenu après assemblage forment ainsi une signature impossible à reproduire. Les écarts d'amplitude et d'orientation peuvent alors être détectés optiquement, puis stockés sous forme de coordonnées dans l'agencement 112 d'éléments structurels 114.

[0143] Ainsi, les étapes E902 et E906 du procédé d'obtention décrit en référence à la figure 9 peuvent aussi être mises en oeuvre par les moyens de traitement de données du lecteur 800 afin d'extraire du code à barres 110 l'élément d'information concernant l'unicité physique du document de sécurité.

[0144] Dans une étape E1212, au moins un élément d'unicité physique du document peut être détecté par un capteur adapté du lecteur 800, ou un lecteur 800 de plus haute résolution utilisé par le police scientifique lors d'enquêtes criminelles. L'élément détecté est typiquement les coordonnées des points de l'ensemble déterminé de points du motif.

[0145] Ensuite, dans une étape E1214, l'élément d'information concernant l'unicité physique du document est comparé à l'élément d'unicité physique du document, une correspondance entre l'élément d'information concernant l'unicité physique du document et l'élément d'unicité physique du document étant une condition de réussite de l'authentification du porteur.

[0146] Dans le cas où le motif a été altéré suite à la fabrication du document de sécurité 1110 l'élément d'in-

formation concernant l'unicité physique du document ne correspond pas à l'élément d'unicité physique du document de sécurité 1110 et l'authentification du porteur échoue.

[0147] Dans le cas où le motif n'a pas été altéré suite à la fabrication du document de sécurité, l'élément d'information concernant l'unicité physique du document de sécurité 1110 correspond à l'élément d'unicité physique du document de sécurité 1110. L'authentification du porteur est alors réussie. En variante l'authentification du porteur est réussie en cas de correspondance entre l'élément d'information concernant l'unicité physique et l'élément d'unicité physique du document de sécurité 1110, et en cas de correspondance entre la caractéristique biométrique candidate et la caractéristique biométrique de référence à l'étape E1210.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un code à barres (110) couleur bidimensionnel comprenant un agencement (112) d'éléments structurels (114) de base colorés codant au moins un élément d'information,

ledit procédé de fabrication comprenant les étapes suivantes :

- détermination (E304), par des moyens de traitement de données, d'un ensemble d'éléments structurels de base colorés correspondant audit au moins un élément d'information, au moins un élément structurel de l'ensemble comprenant un motif, et
- formation (E308) dudit au moins un élément structurel de l'ensemble sur un support (220), afin de créer l'agencement (112) d'éléments structurels (114) de base colorés,

dans lequel :

- le support (220) comprend une matrice (224) comprenant une pluralité de pixels (226), chaque pixel (226) comprenant au moins deux sous-pixels (228) de couleurs différentes, la couleur étant formée par un dispositif de diffraction de la lumière et
- la formation dudit au moins un élément structurel (114) de base coloré comprend une modification du support (220) au niveau d'au moins une partie d'au moins un sous-pixel (228) d'au moins un pixel (226) de la matrice (224), ladite modification permettant d'obtenir la couleur et le motif dudit au moins un élément structurel (114) de base.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, dans

- lequel ledit élément d'information est une caractéristique biométrique de référence, le procédé comprenant en outre une étape d'obtention (E302) dudit au moins un élément d'information à partir d'une représentation numérique dudit élément d'information. 5
3. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la modification est un effacement par ablation de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel (228) d'un pixel (226) de la matrice (224), réalisé au moyen d'un faisceau laser, de sorte à effacer au moins partiellement la couleur de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel (228). 10
4. Procédé de fabrication selon la revendication 2, dans lequel le support (220) comprend une couche transparente (222), la matrice (224) étant en regard de la couche transparente (222), la modification étant une opacification de la couche transparente (222) en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel (228) d'au moins un pixel (226) de la matrice (224). 20
5. Procédé de fabrication selon la revendication 4, dans lequel l'opacification est réalisée au moyen d'un faisceau laser, le faisceau laser carbonisant ponctuellement la couche transparente (222) de sorte à former une série de points en regard de ladite au moins une partie d'au moins un sous-pixel (228). 25 30
6. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel : 35
- ledit au moins un élément d'information prend la forme d'un groupe de données numériques comprenant une pluralité de sous-groupes de données numériques (402), la détermination d'un ensemble (112) d'éléments structurels (114) de base colorés correspondant audit au moins un élément d'information est réalisée au moyen d'une table de correspondance (400), associant chaque sous-groupe de données (402) différent à un élément structurel (114) différent de couleur unique et/ou comprenant un motif (404) unique. 40 45
7. Procédé de fabrication selon la revendication 6, dans lequel la couleur de chaque élément structurel (114) différent de la table de correspondance (400) est sélectionnée de façon à pouvoir être différenciée des autres couleurs par un capteur d'images numériques (807) dont la résolution est inférieure à la résolution nécessaire à la visualisation unitaire d'un sous-pixel (228), après l'étape de formation. 50 55
8. Dispositif de sécurité (1110) comprenant un code à barres (110) couleur bidimensionnel fabriqué selon le procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 7.
9. Procédé d'obtention d'au moins un élément d'information codé dans un code à barres (110) couleur bidimensionnel fabriqué selon le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ledit procédé d'obtention comprenant les étapes suivantes :
- lecture (E902) dudit code à barres (110) au moyen d'un capteur d'images numériques (807), et
 - extraction, par des moyens de traitement de données, dudit élément d'information à partir de l'agencement (112) d'éléments structurels (114) de base colorés, l'extraction étant réalisée en fonction du positionnement de chaque élément structurel (114) dans l'agencement (112), ainsi qu'en fonction de la couleur et/ou du motif de chaque élément structurel (114) de l'agencement (112).
10. Procédé d'obtention selon la revendication 9, dans lequel l'agencement (112) d'éléments structurels (114) comprend une séquence de référence comprenant une pluralité d'éléments structurels de base de couleurs différentes, l'étape (E902) de lecture comprenant un étalonnage couleur du capteur d'images numériques (807), basé sur ladite séquence de référence.
11. Procédé d'authentification d'un porteur d'un dispositif de sécurité selon la revendication 8, comprenant un code à barres (110) couleur comprenant un agencement (112) d'éléments structurels (114) de base colorés codant au moins une caractéristique biométrique de référence, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- obtention de ladite au moins une caractéristique biométrique de référence selon le procédé d'obtention selon la revendication 9 ou 10,
 - obtention (E1208) d'au moins une caractéristique biométrique candidate, représentative du porteur au moyen d'un capteur biométrique,
 - comparaison (E1210), par des moyens de traitement de données, de ladite au moins une caractéristique biométrique candidate à ladite au moins une caractéristique biométrique de référence, une correspondance entre ladite au moins une caractéristique biométrique candidate et ladite au moins une caractéristique biométrique de référence étant une condition de réussite de l'authentification du porteur.
12. Procédé d'authentification selon la revendication 11, dans lequel ladite au moins une caractéristique bio-

métrique candidate correspond à ladite au moins une caractéristique biométrique de référence si leur distance selon une fonction de comparaison prédéfinie est inférieure à un seuil prédéfini.

5

13. Procédé d'authentification selon la revendication 11 ou 12, dans lequel l'agencement (112) d'éléments structuraux (114) du code à barres (110) couleur bi-dimensionnel code en outre au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document, le procédé comprenant en outre les étapes suivantes :

10

- extraction dudit au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document,

15

- détection (E1212) d'au moins un élément d'unicité physique du document,

- comparaison (E1214) dudit au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document et dudit au moins un élément

20

d'unicité physique du document, une correspondance entre ledit au moins un élément d'information concernant l'unicité physique du document et ledit au moins un élément d'unicité physique du document étant une condition de réussite de l'authentification du porteur.

25

30

35

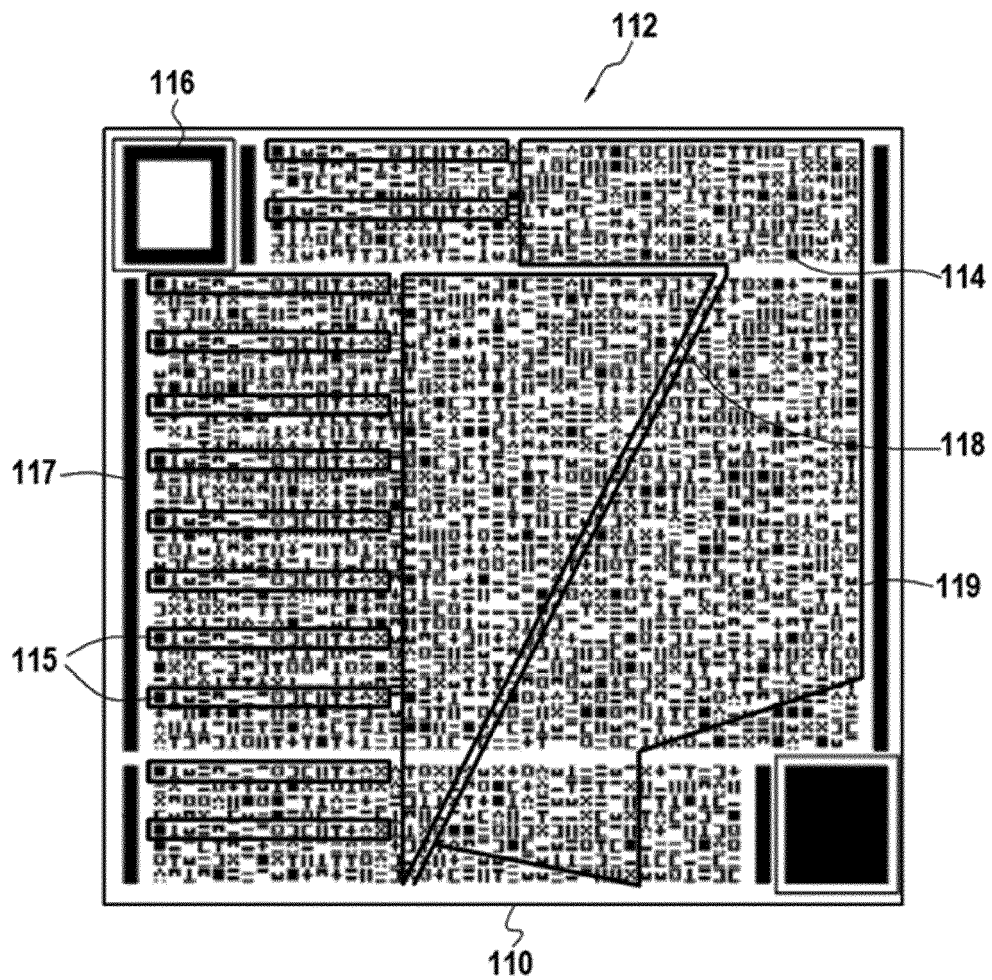
40

45

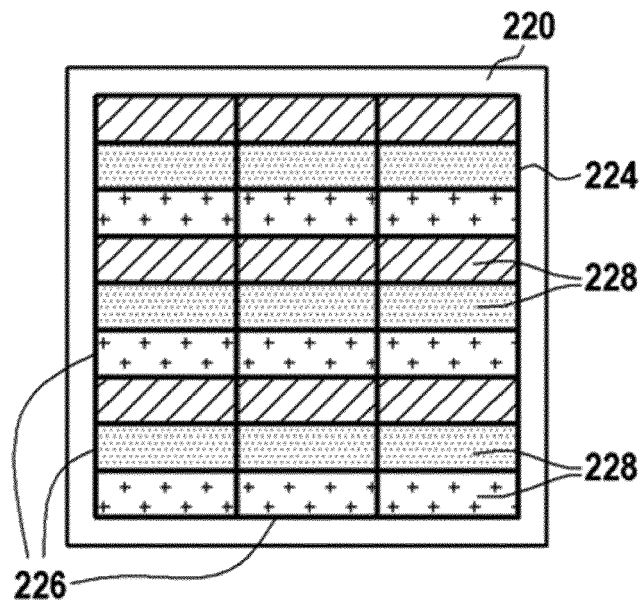
50

55

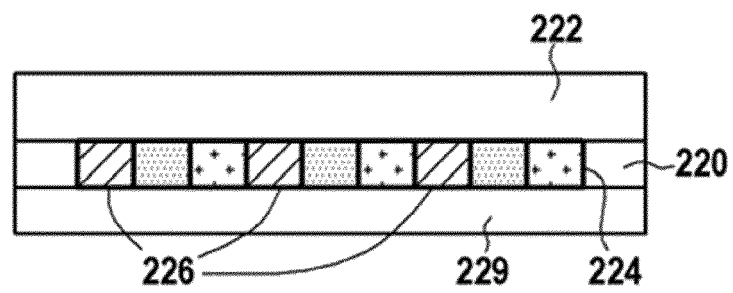
[Fig. 1]



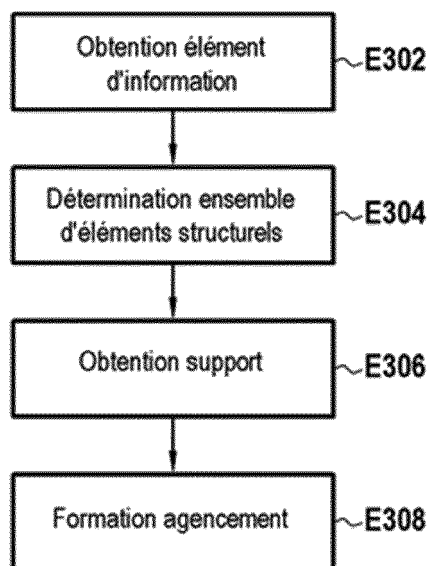
[Fig. 2A]



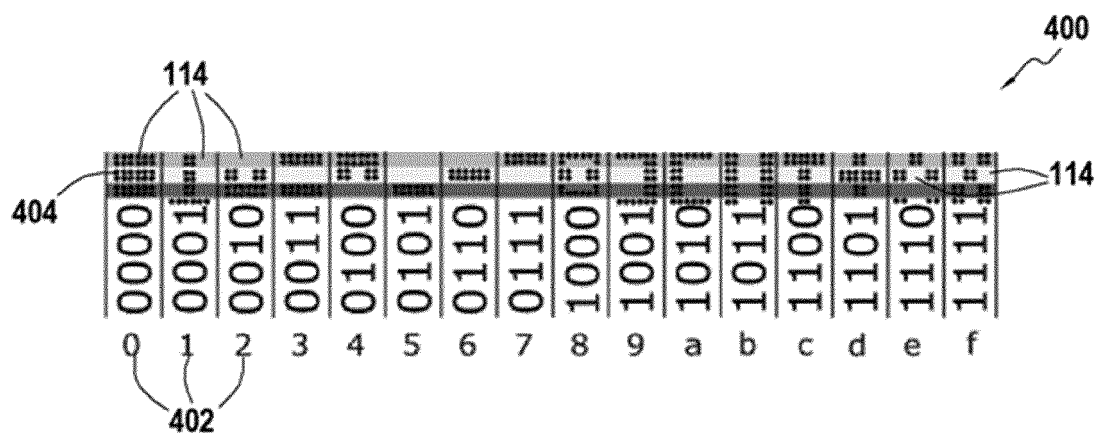
[Fig. 2B]



[Fig. 3]



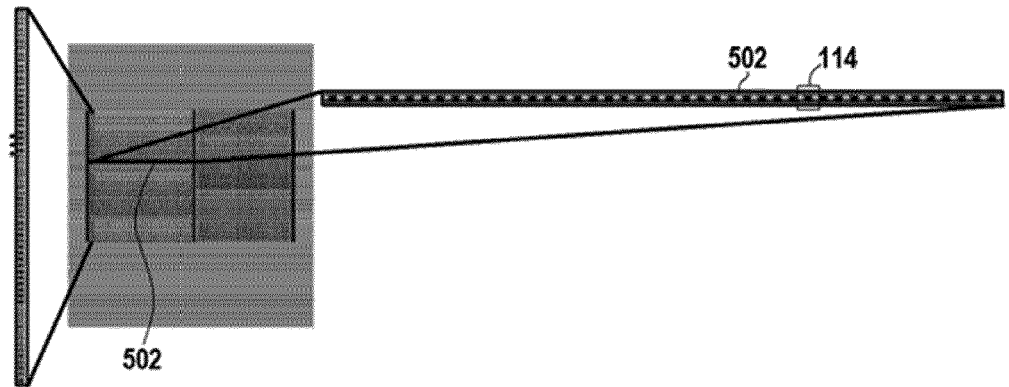
[Fig. 4]



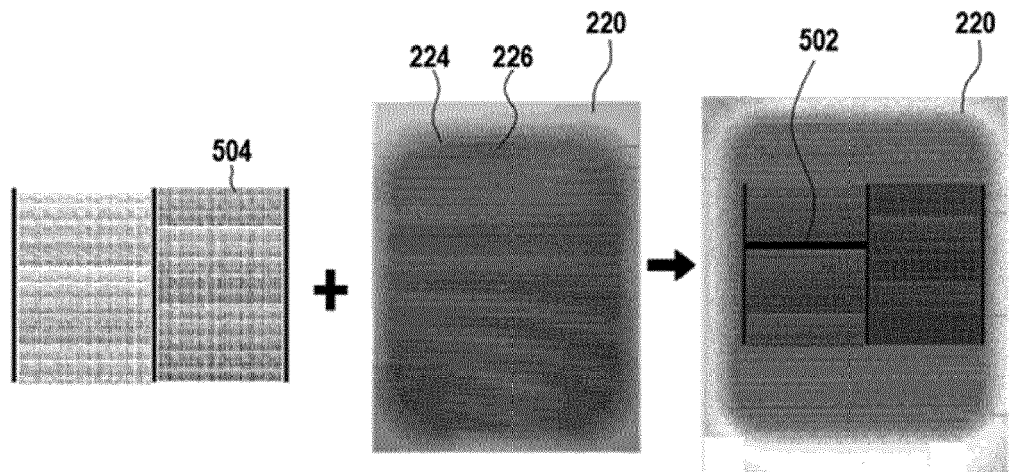
[Fig. 5A]

R	V	B	501	
0	0	0		0
0	0	50		1
0	0	100		2
0	50	0		3
0	50	50		4
0	50	100		5
0	100	0		6
0	100	50		7
0	100	100		8
50	0	0		9
50	0	50		10
50	0	100		11
50	50	0		12
50	50	50		13
50	50	100		14
50	100	0		15
50	100	50		16
50	100	100		17
100	0	0		18
100	0	50		19
100	0	100		20
100	50	0		21
100	50	50		22
100	50	100		23
100	100	0		24
100	100	50		25
100	100	100		26

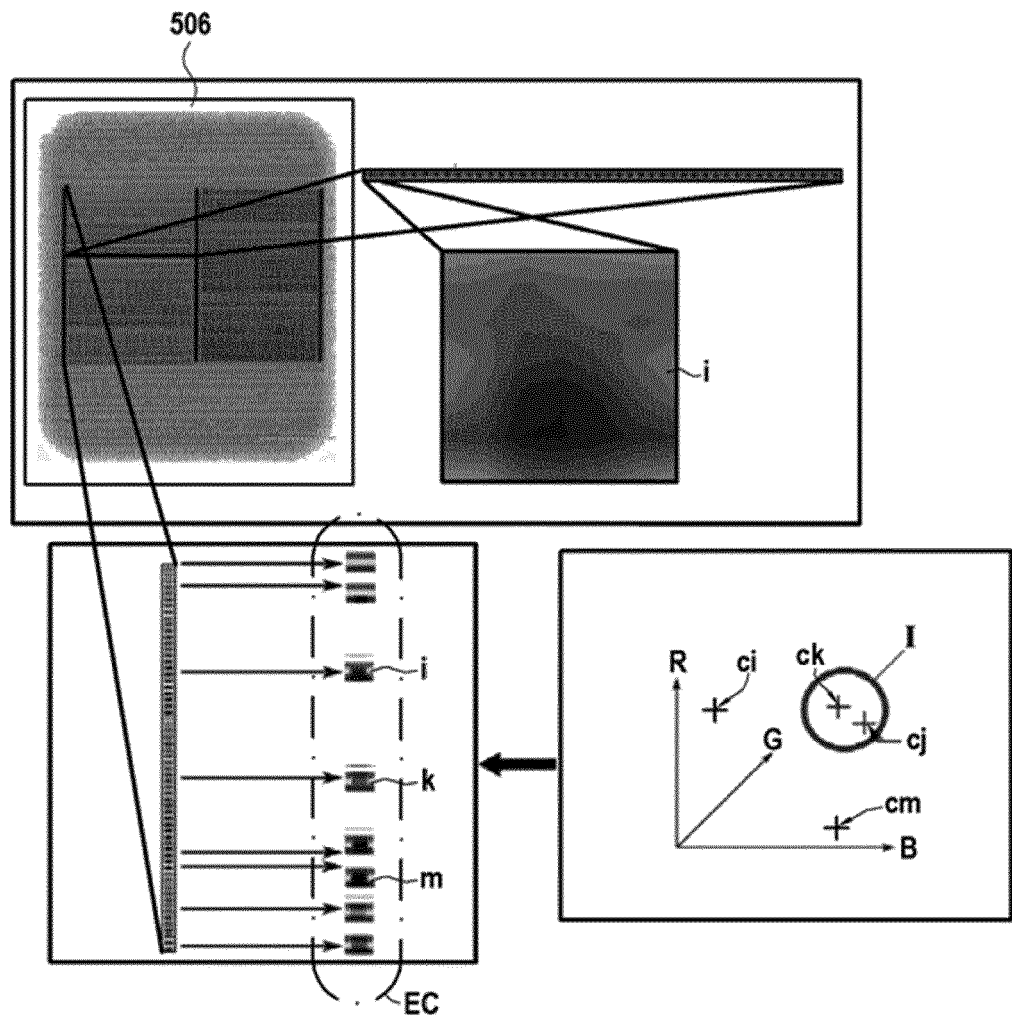
[Fig. 5B]



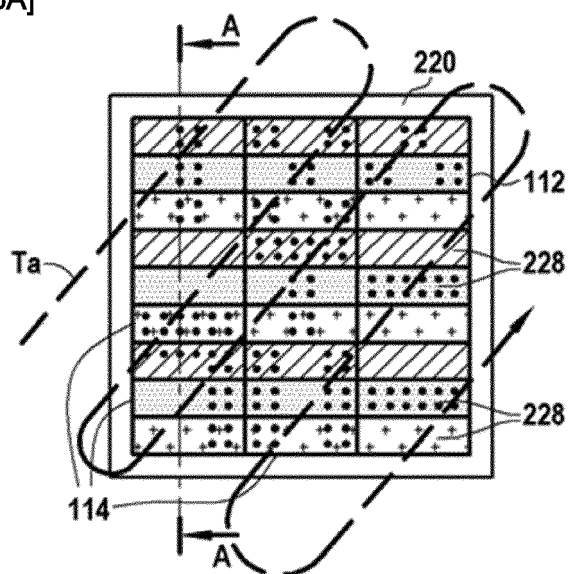
[Fig. 5C]



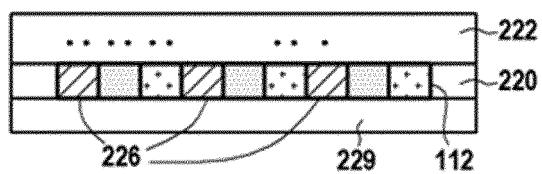
[Fig. 5D]



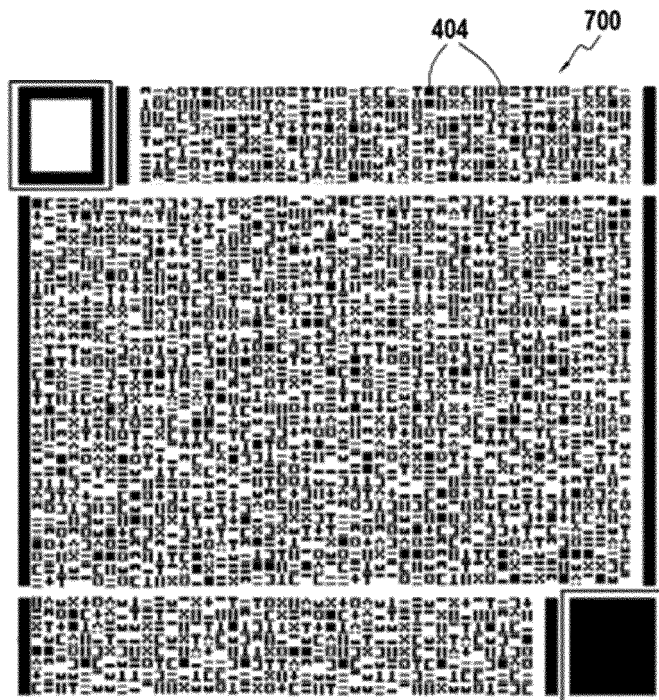
[Fig. 6A]



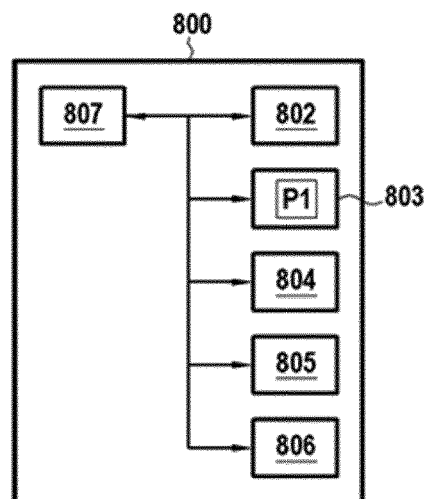
[Fig. 6B]



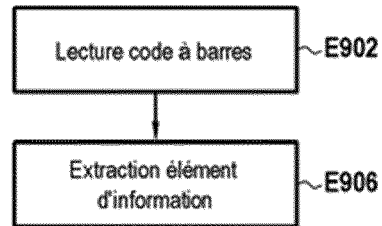
[Fig. 7]



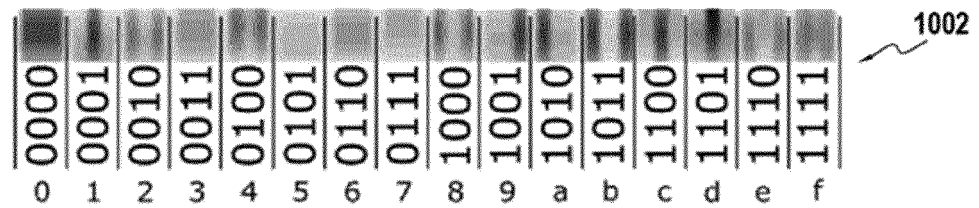
[Fig. 8]



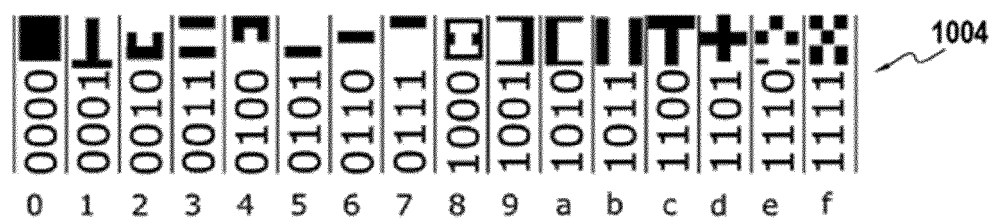
[Fig. 9]



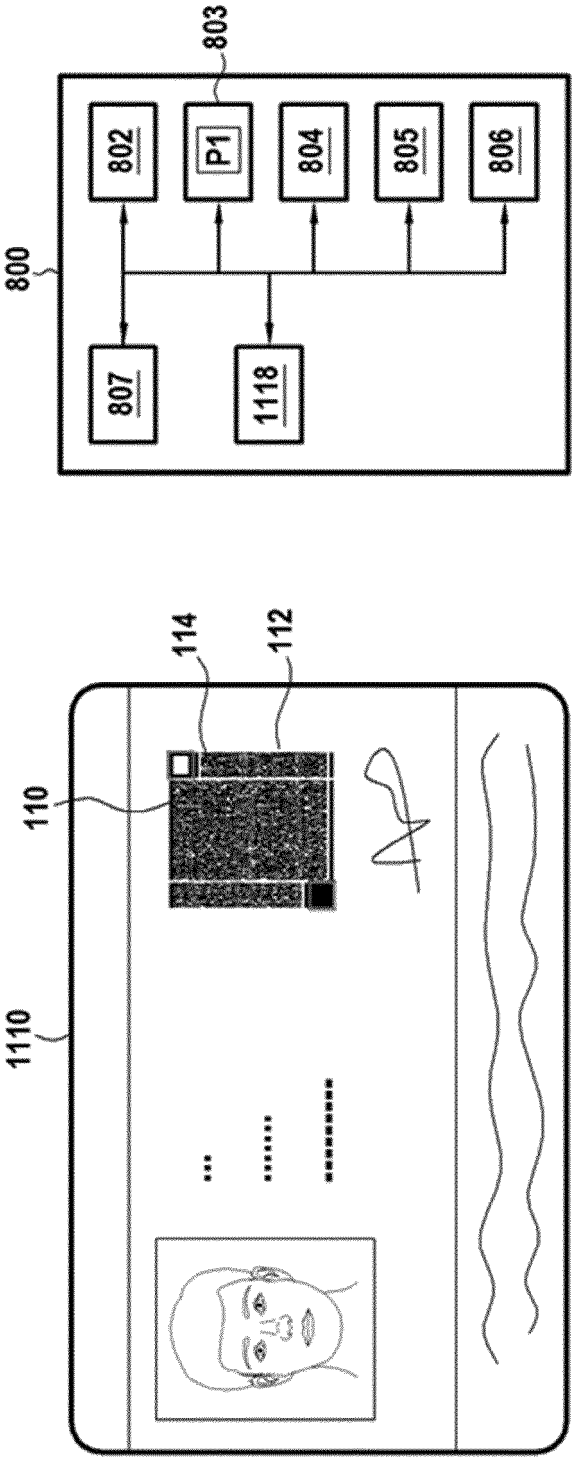
[Fig. 10A]



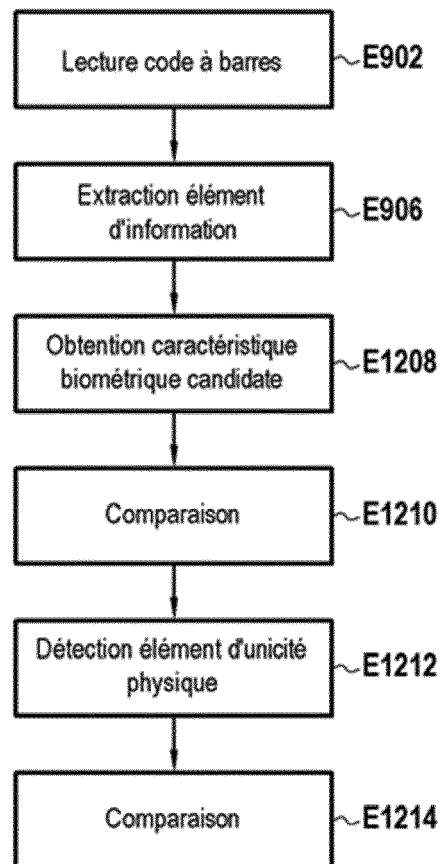
[Fig. 10B]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- WO 2011124774 A1 [0003]
- FR 2971972 A [0003]
- US 2005001419 A1 [0003]