(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 065 096**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **18 52772**

(51) Int Cl[8] : ***G 06 K 7/10*** *(2018.01), G 06 T 7/00*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) JETON DE SECURITE ET AUTHENTIFICATION.

(22) **Date de dépôt :** 29.03.18.

(30) **Priorité :** 10.01.11 US 12/930.517;
10.05.11 GB 1107723.7.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :** Division demandée le 29/03/18 bénéficiant de la date de dépôt du 10/01/12 de la demande initiale n° 1200073.

(○) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *OKT LIMITED* — GB.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.10.18 Bulletin 18/41.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 30.10.20 Bulletin 20/44.

(72) **Inventeur(s) :** FORREST PETER ALEXANDER.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(73) **Titulaire(s) :** OKT LIMITED.

(74) **Mandataire(s) :** SANTARELLI.

FR 3 065 096 - B1

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un jeton de sécurité, un authentificateur de jeton de sécurité et un procédé pour authentifier un jeton de sécurité. Le présent fascicule décrit des systèmes et des procédés pour identifier et authentifier des jetons portables, généralement utilisés pour contrôler l'accès d'une personne à une entité, un avantage ou un processus. Un autre domaine d'utilisation concerne l'association d'un jeton à une ou plusieurs entités en tant qu'indicateur d'enregistrement ou de prestation valide.

Contexte de l'invention

L'identification et l'authentification d'articles tangibles, notamment d'articles de grande valeur, comme étant authentiques, sont des fonctions importantes. La technique de la photographie et, plus récemment, de l'enregistrement électro-optique d'images, a permis d'effectuer des comparaisons entre un original et un objet suspect, comme décrit à titre d'exemple dans le brevet américain N° 5 521 984, où un microscope à lumière réfléchie est utilisé pour créer une image de détails très fins de sujets tels que des peintures, des sculptures, des timbres, des pierres précieuses, ou un document important. La falsification d'une œuvre originale ou d'un dispositif anti-contrefaçon qui est associé à des biens d'apparence générale similaire, constitue l'une des motivations de la technique des systèmes d'authentification.

Bien que les systèmes d'identification biométriques et par empreintes digitales puissent remplacer de nombreux systèmes de contrôle d'accès à base de jetons, un accord sans document ou sans dispositif physique a peu de valeur au regard de la loi : les documents et les dispositifs sont susceptibles de persister, par exemple en tant qu'obligations valides d'enregistrement, de prestation ou de droit.

Les taux de "fausses acceptations" et de "faux rejets" sont importants pour l'utilité d'un système d'authentification, et sont étroitement liés à la valeur de l'entité ou de la situation contrôlée ou au niveau de sécurité requis. Un taux de "faux rejets" élevé aura pour effet de réduire la confiance des consommateurs vis-à-vis du système, et affectera donc les deux parties. Une installation de haute sécurité ou un contrôle de passeport peut généralement tolérer des taux de "faux rejets" plus élevés au détriment d'une certaine personne, sans "fausses acceptations". De même, pour des articles de très grande valeur ces deux taux devraient être proches de zéro. Les processus d'examen et de comparaison peuvent être précis et exacts, comme illustré dans le brevet américain N°5 521 984 précédemment mentionné, la fragilité du système de sécurité se situant alors au niveau de l'identification réalisée dans le domaine des procédés de traitement et de stockage des données.

Le domaine des dispositifs de lutte contre la contrefaçon pour des biens de consommation de prix moyen et les cartes de crédit a conduit à de nombreuses inventions de dispositifs à deux dimensions destinés à ce marché, parmi lesquels des hologrammes de transmission estampés et divers dispositifs optiques de diffraction améliorés. L'utilité d'hologrammes de réflexion se heurte à des problèmes de coûts et d'obtention de matériaux appropriés : tous les hologrammes ont des limitations en ce qui concerne l'adaptation d'échelle de l'objet concerné. Cependant, certains de ces dispositifs peuvent être optiquement dupliqués, et la plupart d'entre eux utilisent des matrices mères qui peuvent être dupliquées ou détournées. Dans de nombreux cas ces dispositifs sont lus, les données sont "digérées" puis comparées à des données associées. L'usure par abrasion ou les endommagements par flexion peuvent poser des problèmes lors de la lecture du dispositif authentique et entraîner une augmentation des "faux

rejets". Les "faux rejets" nécessitent souvent l'intervention d'un être humain.

Certains procédés d'authentification de dispositifs et de documents utilisent de la lumière cohérente réfléchie en tant que procédé d'obtention d'une signature caractéristique du sujet, comme décrit par exemple dans le brevet américain. N° 7 812 935. De manière générale, les procédés utilisant les tavelures, les diffractions complexes ou la réfraction doivent pouvoir s'adapter à des modifications mineures, sans rapport avec une fraude, cela conduisant à d'importantes altérations des propriétés présentées lors de la lecture. Ces modifications mineures peuvent se produire en tous les points du sujet, par exemple sous forme d'une dilatation thermique, d'une fracturation due à la contrainte, de rayures ou d'une décoloration ; cela engendre des difficultés lors de l'établissement de l'identité si l'on n'utilise pas l'application multiple de percentiles statistiques afin d'élaborer des critères d'acceptation, ou peut exiger la réalisation d'analyses de données sur la base de techniques de codage mémorisées dans le dispositif de lecture.

L'utilisation d'une troisième dimension, en général l'épaisseur, dans un dispositif de sécurité est par exemple décrite dans le brevet US N° 4 825 801, dans lequel l'utilisation de paillettes et de billes de colorant dans une résine durcie, en tant que sceaux, défie en pratique la réussite de toute duplication. L'application à haute sécurité de ce dernier exemple offre un temps suffisant pour le processus d'examen. Ultérieurement, divers objets multiples ont été placés dans des liquides "durcissables" : comme par exemple décrit dans le brevet US N° 7 353 994. Qualitativement, ces dispositifs semblent être résistants ; cependant, la quantification de leurs traits caractéristiques spatiaux dans un dispositif de lecture peut poser certains problèmes.

La création d'agencements uniques dans un dispositif de sécurité relativement mince est décrite dans le brevet US N° 7 793 837, dans lequel on casse volontairement une couche fragile captive présente dans une carte de consommateur, telle qu'une carte de crédit et on examine l'authenticité du motif de fragments.

En résumé, ces techniques présentent certains inconvénients, parmi lesquels : des modifications physiques du jeton conduisant à un échec de l'authentification ; des difficultés liées à la fiabilité et à la mise en œuvre d'une lecture automatisée, et des coûts élevés.

Il est donc nécessaire de disposer d'un procédé et d'un appareil remédiant à ces problèmes.

Résumé de l'invention

Compte tenu de ce contexte et conformément à un premier aspect de l'invention, celle-ci concerne un jeton de sécurité comprenant :

un substrat ; et

un élément d'authentification monté sur le substrat et constitué d'un matériau solide contenant un ou plusieurs minéraux. Le jeton de sécurité peut par exemple être utilisé pour authentifier un article tel qu'une œuvre d'art, une carte d'accès, un produit de consommation, un billet de banque, un certificat d'action, ou d'autres articles. L'utilisation de minéraux rend difficile ou pratiquement impossible la copie du jeton de sécurité, permet une authentification ou une vérification simple à mettre en œuvre sur la base d'une inspection optique ou visuelle et confère une résistance à l'usure et à la déchirure. Par conséquent, l'invention concerne l'utilisation d'un matériau solide contenant ou formé à partir d'un ou plusieurs minéraux en tant qu'authentificateur, qu'élément d'authentification ou que jeton, badge ou étiquette de sécurité.

Il est préférable que l'élément d'authentification puisse être au moins partiellement transparent à la lumière

ultraviolette, visible et/ou infrarouge. Cela peut être obtenu à partir des propriétés du matériau, de l'épaisseur de l'élément d'authentification ou d'une combinaison des deux.

Facultativement, l'élément d'authentification peut être monté sur le substrat par un adhésif. D'autres moyens de fixation peuvent être utilisés.

Il est préférable que l'adhésif soit un adhésif optique.

Facultativement, le jeton de sécurité peut en outre comprendre une fenêtre optique recouvrant au moins partiellement l'élément d'authentification. Celle-ci peut en outre protéger l'élément d'authentification et permettre un accès optique ou visuel.

Il est préférable que l'élément d'authentification soit plan. Celui-ci peut avoir une forme plane mince.

Il est préférable que l'élément d'authentification puisse être formé à partir d'une roche. Une roche ou un agrégat solide naturel de minéraux offre l'avantage d'être facilement disponible, chaque copeau, section ou échantillon étant unique. La roche est résistante à l'usure et robuste. La roche peut être facilement travaillée. La roche contient généralement plusieurs minéraux différents et il peut y avoir des minéraux à l'intérieur des minéraux, conduisant à une structure de grande complexité, stable, unique et difficile à reproduire, qui peut être authentifiée sur la base de ses caractéristiques optiques ou d'autres encore.

Il est préférable que la roche puisse être sélectionnée dans le groupe de roches crustales constituées de : roches ignées ; sédimentaires ; et métamorphiques. D'autres types de roches peuvent être utilisés, parmi lesquels des roches synthétiques.

De manière avantageuse, l'élément d'authentification peut avoir des propriétés optiques uniques.

Il est préférable que l'élément d'authentification puisse avoir une épaisseur de 300 micromètres ou moins. Cela permet d'avoir une quantité suffisante de matériau pour que l'authentification puisse avoir lieu et permet néanmoins le passage d'une quantité suffisante de lumière pour permettre un échantillonnage par un authentificateur. L'épaisseur peut notamment être de 250 micromètres ou moins.

Il est préférable que l'élément d'authentification puisse avoir une longueur et une largeur dans la gamme de 0,5 mm à 60 mm. D'autres formes et tailles peuvent être utilisées, notamment de 1 mm à 5 mm.

Conformément à un second aspect, l'invention concerne un article sécurisé par le jeton de sécurité décrit ci-dessus.

Conformément à un troisième aspect de l'invention, celle-ci fournit un authentificateur de jeton de sécurité comprenant :

un détecteur optique conçu pour générer un signal en réponse à une interaction de la lumière avec un élément d'authentification à l'intérieur d'un jeton de sécurité, l'élément d'authentification formé d'un matériau solide contenant un ou plusieurs minéraux ; et

un processeur configuré pour :

comparer le signal généré à un signal obtenu précédemment à partir de l'élément d'authentification ; et

fournir une sortie basé sur la comparaison. L'authentificateur de jeton de sécurité peut être utilisé pour interroger et authentifier un ou plusieurs jetons de sécurité qui peut être l'un quelconque de ceux décrits ci-dessus ou tout autre jeton de sécurité portant l'élément d'authentification décrit. Le signal généré par le détecteur optique peut être un signal électronique ou un signal optique. Le signal peut par exemple contenir des informations décrivant la structure de l'élément d'authentification, telles que sa composition, son

alignement et son aspect (en 2D et/ou 3D). L'interaction de la lumière avec l'élément d'authentification peut par exemple comprendre une diffusion, une transmission et/ou une réflexion, une absorption, une polarisation et une fluorescence. Le processeur peut être une CPU (unité centrale), un ordinateur, un circuit ASIC (circuit intégré à application spécifique), un réseau FPGA (réseau prédiffusé programmable par l'utilisateur), un système embarqué, local ou distant. Le signal précédemment obtenu peut par exemple être stocké localement, stocké à distance ou reçu lorsque nécessaire. La comparaison peut exiger une concordance totale, une concordance partielle à un niveau prédéterminé ou peut consister en une concordance indirecte telle qu'une comparaison avec une empreinte digitale électronique ou une représentation numérique des signaux comparés. A titre d'exemple un échantillon du signal généré peut être converti en une valeur. Cette valeur peut être comparée à une valeur convertie du signal précédemment obtenu, ayant par exemple pu être obtenue lors de la fabrication ou de la validation de l'élément d'authentification. Si le signal généré concorde avec le signal précédemment obtenu, le jeton de sécurité peut alors être authentifié. La sortie peut se présenter sous une forme binaire (par exemple une acceptation/un rejet) ou peut être une sortie binaire telle qu'un pourcentage d'une valeur de confiance. Un seuil peut en outre être appliqué à ce pourcentage ou à cette valeur. A titre d'exemple, pour une valeur supérieure à 90 %, le jeton de sécurité peut être considéré comme étant véritable et authentique.

Facultativement, la comparaison du signal généré à un signal précédemment obtenu peut consister à :

déterminer une propriété optique de l'élément d'authentification à partir du signal généré ;

comparer la propriété optique déterminée à une propriété optique déduite du signal précédemment obtenu de l'élément d'authentification. Ici encore, les propriétés

optiques peuvent être converties en des valeurs avant comparaison à ces valeurs. Une concordance entre les valeurs ou une quasi-concordance (à certaines tolérances ou limites près) peut ensuite être déterminée.

Il est préférable que l'authentificateur de jeton de sécurité puisse en outre comprendre une source lumineuse apte à éclairer l'élément d'authentification. Cette source lumineuse peut être monochromatique (par exemple une LED [diode électroluminescente] ou un laser) ou polychromatique.

De manière avantageuse, l'authentificateur de jeton de sécurité peut en outre comprendre un ou plusieurs polariseurs linéaires conçus pour faire varier la polarisation de la lumière interagissant avec l'élément d'authentification et/ou la lumière collectée par le détecteur optique. Le signal optique peut donc être obtenu pour différentes orientations de la polarisation. Les polariseurs linéaires peuvent être placés entre une source lumineuse et l'élément d'authentification et/ou entre l'élément d'authentification et le détecteur ou le capteur optique.

Il est préférable que les un ou plusieurs polariseurs linéaires puissent être mis en rotation. Cela peut s'effectuer électriquement. En variante, l'axe de polarisation peut être obtenu électroniquement ou par des moyens électrostatiques.

Facultativement, le détecteur optique peut en outre comprendre un microscope. Un objectif peut être utilisé pour collecter et/ou éclairer l'élément d'authentification.

Il est préférable que le détecteur optique puisse en outre comprendre un appareil et que le signal soit une image ou un ensemble d'images obtenues dans différentes conditions d'éclairement ou de polarisation. L'appareil de prise de vues peut par exemple comporter un détecteur à CCD ou CMOS.

Facultativement, les propriétés optiques déterminées ou attendues peuvent être sélectionnées dans le groupe constitué de : la polarisation ; la structure de l'image ; l'indice de réfraction ; la couleur ; de variations de luminance ; l'absorption optique, et l'opacité. D'autres propriétés optiques peuvent être utilisées.

Il est préférable que l'authentificateur de jeton de sécurité puisse en outre comprendre un dispositif de stockage électronique apte à stocker les propriétés optiques attendues d'une pluralité d'éléments d'authentification. Des valeurs peuvent être stockées de manière à représenter des propriétés optiques. Le dispositif de stockage électronique peut également stocker les signaux optiques générés. Un dispositif de stockage physique, notamment des photographies et des négatifs sur pellicules, peuvent également être utilisés et comparés.

Il est préférable que l'authentificateur de jeton de sécurité puisse en outre comprendre un mécanisme d'alignement mécanique conçu pour aligner l'élément d'authentification avec le détecteur optique. Il peut par exemple s'agir d'un réceptacle physique qui n'admet que le jeton de sécurité dans son orientation correcte.

Conformément à un quatrième aspect de l'invention, celle-ci concerne un procédé d'authentification comprenant les étapes consistant à :

détecter un signal provoqué par l'interaction de la lumière avec un élément d'authentification à l'intérieur d'un jeton de sécurité, l'élément d'authentification formé d'un matériau solide contenant un ou plusieurs minéraux ;

comparer le signal détecté à un signal précédemment obtenu à partir de l'élément d'authentification ; et

fournir une sortie basée sur la comparaison. La sortie peut être positive (indiquant une authentification) si le signal détecté concorde avec le signal précédemment obtenu. La comparaison ou la concordance peut par exemple être

déterminée sur la base d'une gamme, d'une valeur ou d'un pourcentage.

Il est préférable que le procédé puisse en outre comprendre l'étape consistant à éclairer l'élément d'authentification.

De manière avantageuse, l'étape de comparaison peut en outre comprendre les étapes consistant à :

déterminer une propriété optique de l'élément d'authentification à partir du signal généré ;

comparer la propriété optique déterminée à une propriété optique déduite du signal précédemment obtenu de l'élément d'authentification.

Il est préférable que le procédé puisse en outre comprendre les étapes consistant à :

détecter un signal supplémentaire provoqué par l'interaction de la lumière avec l'élément d'authentification ;

comparer le signal supplémentaire détecté à un signal supplémentaire précédemment obtenu ou à un signal supplémentaire provenant de l'élément d'authentification ; et

fournir une sortie supplémentaire si le signal détecté concorde avec le signal supplémentaire précédemment obtenu.

Facultativement, le procédé peut en outre comprendre l'étape consistant à faire varier l'éclairement de l'élément d'authentification. Le signal supplémentaire peut être détecté dans différentes conditions d'éclairement, telles que la longueur d'onde, la polarisation, l'intensité, etc.

Facultativement, la variation de l'éclairement consiste à faire varier l'un quelconque ou plusieurs de : la polarisation ; l'axe de polarisation ; l'intensité ; et la longueur d'onde.

Facultativement, le procédé peut en outre comprendre l'étape consistant à faire varier des propriétés optiques d'un détecteur utilisé pour détecter l'interaction de la lumière avec l'élément d'authentification. Des filtres ou

des polariseurs peuvent être introduits dans, en amont, ou à l'intérieur d'un chemin optique du détecteur.

Facultativement, la variation des propriétés optiques du détecteur peut consister à appliquer un décalage de polarisation.

Facultativement, le procédé peut en outre comprendre l'étape consistant à fournir une authentification si la sortie et la sortie supplémentaire indiquent toutes deux des concordances.

Le procédé décrit ci-dessus peut être mis en œuvre sous la forme d'un programme informatique comprenant des instructions de programme destinées à faire fonctionner un ordinateur. Le programme informatique peut être stocké sur un support lisible par ordinateur ou être envoyé sous la forme d'un signal.

Les clauses numérotées ci-après illustrent d'autres aspects de l'invention. Une caractéristique particulière quelconque de ces clauses peut être utilisée avec toute autre caractéristique ou être incorporée à l'un quelconque des aspects décrits précédemment.

1. Système d'identification et d'authentification de jetons portables comprenant :

(a) un jeton portable sensiblement transparent comprenant une section de roche plane constituée d'une roche naturelle provenant de la croûte terrestre dont la dimension la plus petite est inférieure à 250 micromètres et étant en partie ou en totalité transmissive vis-à-vis de rayons lumineux suivant sa dimension la plus petite ;

(b) une source lumineuse polychromatique ou monochromatique polarisée linéairement ;

(c) un moyen destiné à générer une image à partir de la lumière qui émane de la source lumineuse polarisée linéairement et ayant été transmise par la section de roche plane ;

(d) un moyen d'enregistrement d'images, celui-ci étant soit une plaque photographique, soit un enregistreur d'image électronique ;

(e) une ou plusieurs archives de stockage de données des images enregistrées ;

(f) un processus de comparaison qui peut utiliser un processeur d'ordinateur et une mémoire, pour comparer lesdites données d'images enregistrées d'un jeton portable, et d'une section de roche plane qu'il comporte, ayant été enregistrées à des instants différents ;

(g) un processus de prise de décision faisant suite au processus de comparaison qui décide de l'authenticité du jeton portable ;

(h) une indication binaire de la décision prise par le processus de prise de décision précédent.

2. Système selon la clause 1, dans lequel des polariseurs linéaires, des lames à retard de phase ou des lames de compensation de phase sont en outre introduits sur le chemin de transmission optique de la lumière entre ladite source lumineuse polarisée linéairement et lesdits moyens d'enregistrement d'images.

3. Système selon la clause 1, dans lequel une archive quelconque de stockage de données contient un ensemble d'images enregistrées concernant un jeton portable particulier dont chaque élément correspond à une valeur angulaire particulière entre l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane.

4. Système selon la clause 1, comprenant en outre un sous-système de commande de formation d'images comportant un processeur d'ordinateur et une mémoire, qui reçoit des ordres du processus de comparaison et transmet des ordres audit moyen générateur d'images ou à ladite source lumineuse polarisée linéairement polychromatique ou monochromatique dont certains des buts consistent à :

(a) translater la section de roche plane par rapport audit moyen générateur d'images ou à ladite source lumineuse polarisée linéairement polychromatique ou monochromatique, par des moyens quelconques ;

(b) faire varier la valeur angulaire entre l'axe de polarisation de ladite source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane, par des moyens quelconques.

5. Système selon la clause 1, comprenant en outre un sous-système d'analyse d'images quelconque, notamment un processeur d'ordinateur et une mémoire, pour mesurer et analyser de données d'images enregistrées et en déduire un ou plusieurs ensembles de données d'attributs d'une section de roche plane, lesdites données étant utilisées dans un processus de comparaison entre lesdits attributs d'une section de roche plane ayant été enregistrés, mesurés ou déduits à des instants différents.

6. Système selon la clause 5, dans lequel les mesures et les attributs ayant été stockés dans la mémoire du sous-système d'analyse d'image comprennent l'un quelconque des ensembles d'éléments suivants :

(a) des ensembles de coordonnées dans un système de coordonnées d'un espace de couleurs qui représentent des modifications du pléochroïsme manifesté dans un grain minéral quelconque, entre des images enregistrées ;

(b) des ensembles de coordonnées dans un système de coordonnées d'un espace de couleurs qui représentent des modifications de la chromaticité dans un grain minéral quelconque, entre des images enregistrées ;

(c) des ensembles de coordonnées sur une échelle de luminance ou une échelle de luminance relative qui représentent des modifications de la luminance dans un grain minéral quelconque, entre des images enregistrées ;

(d) des ensembles de coordonnées dans un système de coordonnées d'un espace de couleurs qui comporte la

luminance, lesquelles coordonnées représentent des modifications de la chromaticité ou de la luminance dans un grain minéral quelconque, entre des images enregistrées ;

(e) des vecteurs numériques représentant des trajets de fractures ou des limites entre grains minéraux ;

(f) des valeurs d'indices de réfraction d'un matériau quelconque constituant le jeton portable ;

(g) des valeurs de biréfringence de grains minéraux quelconques ;

(h) des vecteurs numériques représentant des axes optiques de grains minéraux quelconques.

7. Procédé d'identification et d'authentification de jetons portables, le procédé comprenant les étapes consistant à :

(a) diriger de la lumière provenant d'une source lumineuse polarisée linéairement, polychromatique ou monochromatique vers un jeton portable sensiblement transparent comportant une section de roche plane constituée d'une roche naturelle provenant de la croûte terrestre dont la plus petite dimension est inférieure à 250 micromètres et étant transmissive partiellement ou en totalité vis-à-vis de rayons lumineux suivant sa dimension la plus petite ;

(b) utiliser un moyen générateur d'images pour former une image à partir de la lumière pouvant être transmise par la section de roche plane suivant sa dimension la plus petite ;

(c) utiliser un moyen d'enregistrement d'images qui est soit une plaque photographique, soit un enregistreur d'images électronique, pour acquérir les rayons lumineux de l'image et enregistrer une image ;

(d) stocker les données d'images dans une ou plusieurs archives de stockage destinés à des images de référence enregistrées en tant que référence à laquelle des images ultérieurement enregistrées par le procédé peuvent être comparées ;

(e) laisser passer un temps quelconque pendant lequel le jeton portable peut le cas échéant être retiré du moyen générateur d'images ;

(f) répéter les étapes (a), (b) et (c), le jeton portable sensiblement transparent étant alors soumis à un examen après qu'un certain temps se soit écoulé ;

(g) stocker les données d'images dans une ou plusieurs archives de stockage de données d'images enregistrées, en tant que données devant être soumises à un examen par un processus de comparaison ;

(h) comparer les données d'images enregistrées de la section de roche plane, ayant été enregistrées en tant que référence, à celles qui ont été enregistrées pour l'examen, par un processus de comparaison, le processus de comparaison pouvant utiliser un processeur d'ordinateur et une mémoire ;

(i) décider de l'identité et de l'authenticité du jeton portable sur la base d'une correspondance concordant, ou d'une absence de celle-ci, entre les données d'images de référence et les données d'images soumises à l'examen ;

(j) indiquer, sous la forme d'une sortie logique binaire, la décision quant au caractère authentique ou non de section de roche plane contenue dans le jeton portable.

8. Procédé selon la clause 7, comprenant l'étape supplémentaire consistant à interposer une lame à polarisation linéaire entre le jeton portable sensiblement transparent et le moyen d'enregistrement d'images de manière à ce que les rayons lumineux émanant de la source lumineuse polarisée linéairement, qui peuvent être transmis par la section de roche plane, passent à travers la lame à polarisation linéaire et pénètrent dans le moyen générateur d'images.

9. Procédé selon la clause 7, comprenant les étapes supplémentaires consistant à :

(a) interposer une lame à polarisation linéaire entre le jeton portable sensiblement transparent et le moyen

d'enregistrement d'images, de manière à ce que les rayons lumineux émanant de la source lumineuse polarisée linéairement, qui peuvent avoir été transmis par la section de roche plane passent à travers la lame à polarisation linéaire et pénètrent dans le moyen générateur d'images ;

(b) positionner la lame à polarisation linéaire ajoutée de manière à ce que son axe de polarisation soit normal à l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement ;

(c) générer et enregistrer un ensemble d'images relatives à un jeton portable particulier, dont chaque élément correspond à une valeur angulaire particulière entre l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane, afin qu'elles soient utilisées en tant qu'images de référence ou qu'images soumises à l'examen.

10. Procédé selon la clause 7, comprenant les étapes supplémentaires consistant à :

(a) interposer une lame à retard de phase et une lame à polarisation linéaire entre le jeton portable sensiblement transparent et le moyen d'enregistrement d'images, de manière à ce que les rayons lumineux émanant de la source lumineuse polarisée linéairement et ayant pu être transmis par la section de roche plane passent à travers la lame à retard d'onde de phase ajoutée et la lame à polarisation linéaire ajoutée puis pénètrent dans le moyen générateur d'image ;

(b) positionner la lame à polarisation linéaire ajoutée de manière à ce que son axe de polarisation soit normal à l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement ;

(c) générer et enregistrer un ensemble d'images relatives à un jeton portable particulier, dont chaque élément correspond à une valeur angulaire particulière entre l'axe de polarisation de la source lumineuse

polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane, afin qu'elles soient utilisées en tant qu'images de référence ou qu'images soumises à l'examen.

11. Procédé selon la clause 7, comprenant les étapes supplémentaires consistant à :

(a) sélectionner une position dans un grain minéral particulier quelconque qui présente une variation de luminance entre des images enregistrées avec des valeurs angulaires différentes entre l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane ;

(b) comparer la luminance de cette position du grain minéral à une échelle de valeurs de luminance ou de valeurs de luminance relatives ;

(c) noter les coordonnées concordantes sur l'échelle de valeurs de luminance ou de valeurs de luminance relatives et les enregistrer ;

(d) comparer la chromaticité de cette position du grain minéral à une carte dans un système de coordonnées de chromaticité ;

(e) noter les coordonnées concordantes sur la carte du système de coordonnées de chromaticité et les enregistrer ;

(f) comparer la chromaticité et la luminance de cette position du grain minéral à un système de coordonnées d'un espace de couleurs qui représente la chromaticité et la luminance ;

(g) noter les données concordantes sur la carte du système de coordonnées dans l'espace de couleurs et les enregistrer ;

(h) noter la valeur angulaire entre l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane ;

(i) répéter les étapes (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g) et (h), pour un même grain minéral particulier, pour une ou plusieurs images enregistrées avec des valeurs angulaires différentes entre l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de roche plane ;

(j) combiner les coordonnées enregistrées à partir de l'échelle de valeurs de luminance ou de valeurs de luminance relatives, aux valeurs angulaires enregistrées qui leur correspondent pour former un ensemble d'uplets qui peuvent représenter le trajet d'un vecteur dans l'espace de coordonnées de l'échelle de valeurs de luminance utilisée ;

(k) combiner les coordonnées enregistrées provenant du système de coordonnées de chromaticité avec les valeurs angulaires enregistrées qui leur correspondent pour former un ensemble d'uplets qui peuvent représenter le trajet d'un vecteur dans l'espace de coordonnées du système de coordonnées de chromaticité ;

(l) combiner les coordonnées enregistrées provenant du système de coordonnées de l'espace de couleurs avec les valeurs angulaires enregistrées qui leur correspondent pour former un ensemble d'uplets qui peuvent représenter le trajet d'un vecteur dans le système de coordonnées de l'espace de couleurs ;

(m) comparer les données du trajet de vecteur pour les positions de grains minéraux particuliers qui sont soumises à un examen, à des données de vecteurs correspondantes ayant été déduites, par le même procédé, d'images enregistrées de la section de roche plane et ayant été enregistrées en tant que référence ;

(n) décider de l'authenticité du jeton portable sur la base d'une correspondance ou d'une corrélation de concordance ou d'une absence de celle-ci, entre l'ensemble de données de vecteurs d'images de référence et l'ensemble

de données de vecteurs déduites des données d'images de l'objet de l'examen ;

(o) indiquer, sous la forme d'une sortie logique binaire, la décision quant au caractère authentique ou non de la section de roche plane contenue dans le jeton portable.

12. Procédé selon la clause 7, dans lequel la sortie logique binaire de l'étape (j) fait partie d'un ensemble de données qui permet ou interdit l'accès à une entité, à un avantage ou à un processus, par le porteur du jeton portable.

13. Procédé selon la clause 7, dans lequel la sortie logique binaire de l'étape (j) fait partie d'un ensemble de données qui valident ou invalident un droit du porteur du jeton portable.

14. Un ou plusieurs supports lisibles par ordinateur sur lequel ou lesquels sont codés ou stockés des jeux d'instructions destinés à un processeur d'ordinateur qui, lorsqu'elles sont exécutées, mettent en œuvre le procédé selon la clause 7.

15. Un ou plusieurs supports lisibles par ordinateur sur lequel ou lesquels sont codés ou stockés des jeux d'instructions destinés à un processeur d'ordinateur qui, lorsqu'elles sont exécutées, mettent en œuvre le procédé selon la clause 11.

16. Dispositif à jeton portable se prêtant à une utilisation dans un système d'identification et d'authentification de jetons portables, en tant qu'élément soumis à l'examen, tel que le système de la revendication 1, comprenant :

(a) une couche de substrat plane composée de tout matériau céramique cristallin ou vitrocéramique partiellement cristallin transparent ;

(b) une couche formant plaque de protection plane composée de tout matériau céramique cristallin ou vitrocéramique partiellement cristallin transparent ;

(c) une section plane de roche naturelle provenant de la croûte terrestre, dont la dimension la plus petite est inférieure à 250 micromètres, qui est partiellement ou totalement transmissive vis-à-vis de rayons lumineux suivant sa dimension la plus petite et qui est interposée entre la couche de substrat plane précitée indiquée en (a) et la couche formant plaque de protection plane précitée indiquée en (b) ;

(d) un ciment adhésif qui est sensiblement transparent aux rayons lumineux, interposé entre la couche de substrat plane précitée indiquée en (a) et la couche formant plaque de protection plane précitée indiquée en (b).

17. Dispositif à jeton portable selon la clause 16, comprenant en outre une ou plusieurs lames polarisantes ou à retard de phase interposée(s) entre ladite couche de substrat plane et ladite couche formant plaque de protection plane.

18. Dispositif à jeton portable selon la clause 16, qui est en outre marquée extérieurement ou marquée intérieurement à l'aide d'une marque, d'un indice, d'un signe, d'un symbole, d'un caractère, d'un dispositif graphique, d'une composition graphique, d'une image, d'un emblème ou d'un motif de marques.

19. Jeton portable, comprenant :

(a) une couche de substrat plane composée de tout matériau céramique cristallin ou vitrocéramique partiellement cristallin transparent ;

(b) une couche formant plaque de protection plane composée de tout matériau céramique cristallin ou vitrocéramique partiellement cristallin transparent ;

(c) une section plane de roche naturelle provenant de la croute terrestre, dont la plus petite dimension est inférieure à 250 micromètres, qui est partiellement ou totalement transmissive vis-à-vis de rayons lumineux suivant sa dimension la plus petite et qui est interposée entre ladite couche de substrat plane précitée indiquée en

(a) et ladite couche formant plaque de protection plane indiquée en (b) ;

(d) un ciment adhésif sensiblement transparent aux rayons lumineux, qui est interposé entre la couche de substrat plane précitée indiquée en (a) et la couche formant plaque de protection plane précitée indiquée en (b).

20. Jeton portable selon la clause 19, qui est en outre marqué extérieurement ou marqué intérieurement à l'aide d'une marque, d'un indice, d'un signe, d'un symbole, d'un caractère, d'un dispositif graphique, d'une composition graphique, d'une image, d'un emblème ou d'un motif de marques.

Il est à noter que l'une quelconque des caractéristiques décrites ci-dessus peut être utilisée avec un aspect ou un mode de réalisation particulier quelconque de l'invention.

Brève description des figures

La présente invention peut être mise en œuvre de nombreuses manières différentes et des modes de réalisation sont décrits ci-après à titre non limitatif d'exemple en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 représente à titre non limitatif d'exemple une vue schématique en coupe transversale d'un jeton portable ou de sécurité. La section transversale est prise à travers l'assemblage représenté sur la figure 2 ;

la figure 2 représente une vue en plan du jeton portable de la figure 1 ;

la figure 3 représente une vue schématique d'un authentificateur de jeton de sécurité fourni à titre non limitatif d'exemple ; et

la figure 4 représente une vue schématique d'un autre authentificateur de jeton de sécurité.

Il est à noter que les figures sont illustrées de manière simplifiée et n'ont pas été nécessairement dessinées à l'échelle.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

Les domaines techniques de l'optique de lumière transmise, de stockage et de traitement des données, de la pétrologie, des microscopes à polarisation et de la cristallographie sont pertinents vis-à-vis des exemples décrits ci-après.

L'invention concerne un jeton portable et des systèmes et des procédés destinés à identifier et authentifier ce dernier. Se référant à la figure 1, le jeton portable 20 peut être utilisé pour diverses applications et utilise une section mince de roche 23 en tant qu'élément d'identification unique qui est hautement résistant à la fraude ou à la duplication. L'identification et l'autorisation de jetons peuvent être effectuées par un système qui utilise un examen optique de la microstructure et les propriétés de réfraction et d'absorption de minéraux cristallins à l'intérieur de l'élément d'identification, notamment par des techniques de transmission de lumière polarisée. Une comparaison entre des données de référence stockées et des données d'examen acquises peut constituer la base de la vérification de l'authenticité. Des orientations tridimensionnelles naturelles des axes optiques des cristaux minéraux contribuent aux informations d'identification du fait de leurs effets. Les utilisations comprennent le contrôle d'accès par une personne à une entité, un avantage ou un processus.

Conformément à un exemple de mise en œuvre, une section plane mince d'une roche naturelle provenant de la croûte terrestre peut être utilisée en tant qu'élément d'authentification soumis à l'identification, à l'intérieur d'un jeton sensiblement transparent et portable. La section de roche plane est de préférence suffisamment mince pour transmettre la lumière à travers la majeure partie des minéraux dont elle est constituée. Une optique de formation d'image peut être utilisée avec la lumière polarisée transmise pour former et enregistrer des données d'images

concernant la luminance, la couleur et/ou la chromaticité de l'assemblage détaillé de minéraux présentés formant la roche. Ces données d'images peuvent ensuite être utilisées en tant que base pour l'identification et l'authentification du jeton. En outre, l'invention peut utiliser des orientations tridimensionnelles naturelles des axes optiques de cristaux minéraux, en exploitant leurs effets, afin d'obtenir d'autres informations de définition pouvant être utilisées dans l'identification et l'authentification du jeton : on peut utiliser l'anisotropie des spectres d'absorption ou de l'indice de réfraction dans certains cristaux minéraux.

Le jeton de sécurité et son authentificateur peuvent constituer un système d'identification et d'authentification à base de jeton portable qui est plus fiable et plus souvent correcte lors de la détermination de l'identité et de l'authenticité du jeton portable, que les systèmes et procédés de l'art antérieur.

Le système et le procédé peuvent également fournir un jeton portable qui, une fois qu'il a été fabriqué, est résistant à la duplication, y compris par le fabricant initial, ou lors de l'utilisation de ses données, de ses équipements, de ses matériaux ou de ses connaissances : la falsification de l'un quelconque des ces jetons portables pouvant être déterminée par les systèmes et les procédés comme étant authentique peut être considérée comme étant très difficile par utilisation d'un moyen pratique quelconque.

Le système et le procédé peuvent également fournir un jeton portable comprenant un élément de sécurité résistant à la décoloration, à la chaleur, au froid, à l'abrasion, aux chocs et à d'autres effets physiques auxquels il peut être exposé lors d'une manipulation normale. Le système et le procédé peuvent également être mieux à même de faire apparaître une interférence avec le jeton que les systèmes

et les procédés de l'art antérieur : notamment en ce qui concerne les tentatives de falsification.

La figure 1 représente un schéma en coupe transversale d'un jeton portable ; le jeton portable de sécurité 20 comporte une couche de substrat plane transparente 21, un adhésif qui est notablement ou sensiblement transparent aux rayons lumineux 22, une section plane de roche naturelle provenant de la croûte terrestre dont la dimension la plus petite est inférieure à 250 micromètres, qui est partiellement ou totalement transmissive vis-à-vis de rayons lumineux suivant sa dimension la plus petite 23, une couche formant plaque de protection plane transparente 24, ou une fenêtre optique et des marquages 25, la couche de substrat 21 et la couche formant plaque de protection 24 étant constituées de l'un quelconque de matériaux de la classe des matériaux céramiques cristallins ou vitrocéramiques partiellement cristallins transparents qui tendent à lui conférer une certaine solidité, une résistance à l'abrasion et une transparence optique élevée. Les composants du jeton portable ou de sécurité 20 sont physiquement joints les uns aux autres par l'adhésif optiquement transparent 22, la section de roche plane 23 se trouvant à l'intérieur du constituant adhésif 22. Le jeton de sécurité ainsi décrit peut, par le choix des matériaux, être sensiblement transparent à des longueurs d'onde optiques se situant de préférence entre 250 et 800 nanomètres, est résistant à la rayure, est rigide, de dimensions stables et/ou est durable. Dans divers modes de réalisation, le jeton de sécurité 20 peut être physiquement résistant, ou peut être plus cassable de façon à convenir à une application telle qu'un élément de sceau de sécurité.

Dans un exemple, la section plane de roche naturelle peut être façonnée à partir d'une roche ignée, métamorphique ou sédimentaire et est réalisée de façon à avoir une épaisseur de trente micromètres suivant sa dimension la plus petite conformément à l'art antérieur

connu de la fabrication de "sections minces" minéralogiques. Le terme "section de roche plane" sera également utilisé pour désigner l'élément 23 sur les figures. Dans ce même exemple, la roche sera de préférence sélectionnée comme étant une roche intacte non altérée ayant comme propriétés préférées l'une quelconque des propriétés suivantes : une faible proportion de minéraux opaques ; une proportion notable de minéraux optiquement anisotropes ; et une variété de types minéraux. Un schiste métamorphique peut être cité comme exemple type de ces préférences en tant que source de roche, bien que la plupart des roches d'originale crustale suffisent. En ce qui concerne ce même exemple, l'épaisseur de la section de roche plane est suffisante pour permettre l'utilisation d'un flux rayonnant utilisable en pratique en provenance d'une source lumineuse 30 et offrant une sensibilité permettant une utilisation pratique du dispositif d'enregistrement d'image 38, tout en préservant également certains attributs physiques de la section de roche plane 23. Des variations d'épaisseurs des sections peuvent être utilisées, par exemple de +/- 10 à 15 µm selon les propriétés considérées de la roche.

La figure 2 représente une vue en plan schématique d'un jeton portable ou de sécurité 20 conforme à un exemple, dans lequel la section de roche plane 23 est entourée de l'adhésif 22 afin qu'elle soit hermétiquement isolée de l'environnement externe. Dans cet exemple particulier, des marquages 25 peuvent être présents sur le jeton portable ou à l'intérieur de celui-ci ; les marquages représentés sur la figure 2 ne constituent qu'un exemple, ceux-ci pouvant être des références spatiales, des symboles alphanumériques, des compositions graphiques, ou des données cryptées. Un exemple type de marquage 22 pourrait être un numéro de référence lisible à l'œil pour le jeton portable ou de sécurité 20. Dans d'autres exemples, le jeton portable peut avoir : une forme différente du mode de

réalisation rectangulaire de la figure 1 et de la figure 2 (par exemple une forme circulaire, carrée, triangulaire, irrégulière, etc.) ; des perforations ; des lames à retard de phase ajoutées ; des filtres polarisants ajoutés ; ou des couches transparentes colorées ajoutées.

La figure 3 représente à titre non limitatif d'exemple une vue schématique d'un authentificateur de jeton de sécurité : ce système permettant d'identifier et d'authentifier un jeton portable. Cette figure représente un jeton portable placé dans un appareil qui effectue un examen optique du jeton à partir de la lumière transmise et fait apparaître les trajets des données à travers les sous-systèmes fonctionnels. Sur cette figure, on a représenté les trajets de données concernant à la fois les images de référence et les images d'examen ; dans ce mode de réalisation, on utilise un appareil de prise de vues à plaque photographique.

La forme d'un système permettant d'identifier et d'authentifier un jeton portable est représentée schématiquement sur la figure 3, sur laquelle on a représenté des composants fonctionnels, des configurations fonctionnelles et des blocs fonctionnels du système ainsi que des trajets de données. Se référant à la figure 3, une sourde de lumière polarisée linéairement peut être créée en combinant une source lumineuse 30, un moyen de projection de rayons lumineux, représenté par un montage de condenseurs 31 et d'une lame à polarisation linéaire 32. La source lumineuse 30 peut produire de la lumière monochromatique ou polychromatique par des techniques connues faisant appel à des sources lumineuses (par exemple des lampes à filament, des diodes électroluminescentes (LED), des lasers, des luminophores, et des lampes électroluminescentes et à décharge). Le polariseur linéaire 32 peut également être placé en dessous ou à l'intérieur du montage condenseur 31, et une ouverture variable peut être présente dans le montage condensateur 31. D'autres sources

lumineuses peuvent être utilisées qui ne nécessitent pas le montage condenseur 31. On peut faire tourner librement de 360° le polariseur linéaire 32 autour d'un axe correspondant à l'axe optique du condenseur ou du chemin des rayons lumineux projetés, pour ainsi faire tourner son axe de polarisation.

On a représenté sur la figure 3 un jeton portable 30 placé sur un plateau de support 33 ; ce dernier peut être déplacé en translation suivant au moins deux, mais de préférence trois axes, pour permettre la translation de concert du jeton portable 20. De la lumière polarisée linéairement peut être dirigée vers la section de roche plane 23 dans le jeton portable 20.

Des rayons lumineux seront transmis par la section de roche plane ou l'élément d'authentification 23 indépendamment de la présence d'éventuels minéraux opaques dans celui-ci, dans la direction d'un moyen générateur de signal en réponse à une interaction de la lumière avec l'élément d'authentification. Dans cet exemple, le signal est une image. L'appareil de la figure 3 comprend une partie d'optique de formation d'image A, indiquée en 34, et une partie d'optique de formation d'image B, indiquée en 35, qui constituent des moyens permettant de générer une image par des techniques connues du type optique microscopique.

La combinaison des éléments 34 et 35 fournit un rapport de grossissement de 30 pour lequel un niveau important de détail peut apparaître dans l'élément 23 pour une utilisation pratique. Une lame à retard de phase 36 et une lame à polarisation linéaire 37 peuvent être interposées entre les éléments 34 et 35 : dans d'autres formes de réalisation, la lame à retard de phase 36 peut être absente et dans encore d'autres formes de réalisation, la lame à polarisation linéaire 37 peut être absente. Il est important du point de vue de la configuration pratique que les éléments 36 et 37 puissent être placés entre

l'objectif de l'élément 34 et le montage oculaire de l'élément 37, comme cela est connu de la technique des microscopes à polarisation : les éléments 36 et 37 peuvent être positionnés, selon la séquence qui est illustrée, ailleurs sur le chemin lumineux entre le jeton portable ou de sécurité 20 (ou du moins l'élément d'authentification) et l'appareil de prise de vues 38, avec un effet identique. Une image formée par les composants 34 et 35 à partir de la lumière transmise par le jeton portable 20 peut ensuite être enregistrée par un appareil de prise de vues 38. L'appareil photographique 38 peut être un appareil de prise de vues à plaque photographique ou un appareil de prise de vues à détecteur électronique (par exemple), en provenance duquel des données photographiques peuvent être amenées à passer le long de trajets de données 39 et 40 sous la forme de données d'images enregistrées. La translation du jeton portable 20 afin que l'appareil de prise de vues 38 en obtienne de celui-ci des vues différentes peut être effectuée par translation de concert des composants 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37 et 38 tandis que les composants 33 et 20 restent stationnaires, ou par d'autres combinaisons de translations relatives.

On fournit ci-après une note descriptive concernant le signal ou les données d'images enregistrées obtenues en utilisant de la lumière blanche polychromatique émise par l'élément 30 (dans cet exemple, les éléments 36 et 37 sont absents) sans aucune limitation quant à ce que cela permet d'obtenir. Les données d'images ou les signaux enregistrés peuvent typiquement indiquer l'une quelconque des informations suivantes : des zones sombres irrégulières dues à la présence de minéraux opaques ; un motif irrégulier complexe de lignes dues aux frontières entre les grains minéraux ; des fractures ; des plans de clivage internes ; des micro-vides ; la formation de bandes ; des assemblages de grains minéraux ; des formes cristallines grossières ; et une gamme de luminances des grains minéraux

individuels. Dans cet exemple, divers grains minéraux anisotropes peuvent présenter de manière combinée une certaine couleur résultant des différents spectres d'absorption des rayons ordinaires et extraordinaires dans ce minéral ; une couleur quelconque des grains minéraux anisotropes résulterait d'un spectre d'absorption unique. Les données d'images ou les signaux enregistrés peuvent donc être décrits comme étant des cartes de luminance ou de chromaticité, ou comme étant une combinaison d'une luminance et d'une chromaticité représentant une couleur. Si l'on fait tourner l'axe de polarisation de l'élément 32, on peut alors voir une modification de la couleur et de la luminance d'un grain minéral anisotrope particulier, sous réserve qu'il ne soit pas vu dans une direction parallèle à un axe optique, sachant qu'il peut y avoir deux axes ; cet effet de changement de couleur est connu sous le nom de pléochroïsme et peut être utilisé, de manière qualitative ou quantitative, pour une identification plus poussée du jeton de sécurité 20.

Dans un autre exemple dans lequel la lame à polarisation linéaire 37 est ajoutée et où son axe de polarisation est aligné de manière à être perpendiculaire à celui de la lame 32, les grains minéraux anisotropes transparents peuvent présenter des variations de luminance lorsqu'ils sont soumis à une rotation relative par rapport à la paire de lames polarisantes et ces variations de couleur peuvent apparaître de manière évidente ; ces effets résultent des différences de vitesse et de phase entre leurs rayons ordinaires et extraordinaires conduisant à des interférences constructives ou destructives à différentes longueurs d'onde lorsqu'elles sont recombinées par la lame polarisante 37. De ce fait, des attributs qui changent en un point particulier quelconque d'une image bidimensionnelle, ou d'une carte, peuvent être observés entre les cartes enregistrées pour des rotations relatives différentes du jeton portable 20 et des axes de

polarisation des lames polarisantes 32 et 37 : ces modifications peuvent être utilisées de manière qualitative ou quantitative pour l'identification et l'authentification du jeton de sécurité 20.

Dans l'exemple représenté sur la figure 3, le système peut utiliser le principe selon lequel on crée un ensemble de données d'images de référence (ou de signaux précédemment obtenus), généralement sous le contrôle d'une entité de confiance, puis on compare les données d'images suivantes (ou un signal généré au moment où une authentification est exigée) issues d'un jeton de sécurité soumis à un examen, à ces données d'images de référence : une quasi-identité peut être la base de l'identification et de l'authentification d'un jeton de sécurité en tant qu'élément d'origine. Se référant à la figure 3, le signal (les données d'images) provenant de l'appareil de prise de vues ou du détecteur optique 38 peut être amené à suivre le trajet de données 39 lors de son enregistrement en tant que données d'image de référence ; les données d'image provenant de l'appareil de prise de vues 38 peuvent être amenées à suivre un trajet de données 40 lors de leur enregistrement en tant que données d'images devant être soumises à un examen. Une archive de stockage d'images de référence 51 peut être un dispositif de stockage de données d'images de référence qui peuvent être extraites ; l'archive de stockage d'images d'examen 41 est un dispositif de stockage de données d'images devant être soumises à un examen, qui peuvent également être extraites. Un processus de comparaison 70 peut extraire des données d'images enregistrées de l'archive de stockage d'images de référence 51 et de l'archive de stockage d'images d'examen 41. Le processus de comparaison 70 recherche une quasi-identité entre des éléments de l'ensemble de données d'images de référence et les éléments de l'ensemble de données d'images d'examen et peut utiliser divers moyens de recherche, d'indexation, d'alignement, de modification

d'échelle ou de superposition d'images, ou toute autre action exigée. Le processus de comparaison 70 transmet les données à un sous-système de décision d'authentification 75 qui peut également renvoyer les données à l'élément 70. Le sous-système de décision d'authentification 75 décide s'il peut ou non déclarer le jeton portable 20 comme étant authentique, au moins sur la base des données reçues du processus de comparaison 70. Le sous-système de décision d'authentification 75 peut par exemple renvoyer les données au processus de comparaison 70 sous la forme de demandes portant sur des efforts de comparaison. Les données provenant du sous-système de décision d'authentification 75 peuvent être amenées à passer vers un indicateur 80 ; ce dernier peut fournir une indication logique binaire ou une sortie représentative d'une déclaration faite par le sous-système de décision 75. L'indicateur 80 peut comprendre : des commutateurs, des transitions d'état binaires ou tout autre moyen d'indication.

La figure 4 représente un exemple de variante représenté sous une forme schématique : il s'agit d'un système destiné à identifier et à authentifier le jeton de sécurité 20. Des éléments caractéristiques identiques sont désignés par des références numériques identiques et ne seront pas de nouveau décrits en détail. La figure représente le jeton de sécurité ou portable 20 dans un appareil qui effectue un examen optique du jeton de sécurité à partir de la lumière transmise, et illustre les trajets des données à travers les sous-systèmes fonctionnels. Sur cette figure, on a représenté les trajets de données correspondant à la fois aux images de référence et aux images d'examen ; dans ce mode de réalisation, on utilise un type d'appareil de prise de vue électro-optique et on a représenté des sous-systèmes qui remplissent des fonctions telles que l'analyse d'images.

Dans l'exemple représenté sur la figure 4, les données d'images provenant d'un appareil de prise de vue

électronique 38 peuvent être amenées à passer par le trajet de données 39 lorsqu'elles sont enregistrées en tant que données d'images de référence (signal précédemment obtenu) et par le trajet de données 40 lorsqu'elles sont enregistrées en tant que données d'images devant être soumises à un examen (signal généré au moment de l'interrogation). L'archive de stockage d'images de référence 51 peut être un dispositif de stockage de données d'images de référence pouvant être extraites ; l'archive de stockage d'images d'examen 41 est un dispositif de stockage de données d'images devant être soumises à un examen, qui peuvent également être extraites. Une photo-imprimante 44 peut être connectée à l'archive de stockage d'images d'examen 41 et une photo-imprimante 54 peut être connectée à l'archive de stockage d'images de référence 51, ces deux imprimantes permettant de produire des tirages physiques à partir de données d'images numériques lorsque cela est nécessaire. Un sous-système d'analyse d'images 55 peut recevoir des données d'images bidimensionnelles de l'archive de stockage d'images de référence 51, mesure et détermine des attributs et des caractéristiques à partir d'un ensemble d'images (signaux) se rapportant à un jeton particulier, et peut utiliser dans ce but un processeur d'ordinateur et une mémoire ou peut mettre en œuvre le procédé d'authentification représenté schématiquement sous la forme des étapes 70, 75 et 80 sur la figure 4 (ainsi que celles décrites en référence à la figure 3).

Le sous-système d'analyse d'images 55 transmet les données de mesures, d'attributs et de caractéristiques à l'archive de stockage de données de caractéristiques de référence (RCDS) 57. De même, un sous-système d'analyse d'images 45 reçoit des données d'images bidimensionnelles de l'archive de stockage d'images examinées (EIA) 41 et mesure et détermine des attributs, des caractéristiques et des propriétés optiques à partir d'un ensemble d'images se rapportant à un jeton particulier soumis à un examen, et

peut utiliser à cet effet un processeur d'ordinateur et une mémoire (non représentés sur cette figure). Le sous-système d'analyse d'images 45 transmet les données de mesures, d'attributs et de caractéristiques à l'archive de stockage de données de caractéristiques examinées (ECDS) 47. Un processus de comparaison 70 extrait les données d'image enregistrées sous la forme de tirages fournis par la photo-imprimante 54, en ce qui concerne les images de référence, et par la photo-imprimante 44, en ce qui concerne les images d'examen. Une procédure de comparaison uniquement basée sur des données électroniques sans tirage physique peut également ou en variante être réalisée. Par conséquent, le processus de comparaison peut être effectué à l'aide d'un système informatique sur des données uniquement électroniques. Le processus de comparaison 70 recherche une quasi-identité entre des éléments de l'ensemble de données d'images de référence et les éléments de l'ensemble de données d'images d'examen. Le processus de comparaison 70 extrait également des données de mesures, d'attributs et de caractéristiques de l'archive de stockage de données de caractéristiques de référence 57 et de l'archive de stockage de données de caractéristiques examinées 47, et recherche une quasi-identité entre ces données pour un jeton particulier.

Dans l'exemple de la figure 4, on a représenté un sous-système de commande de formation d'images 72. Le sous-système de commande de formation d'images 72 peut recevoir des ordres du processus de comparaison 70 et peut transmettre des ordres aux composants 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 et 38, avec notamment pour but : de faire varier la luminosité de l'élément (source lumineuse) 30 ; de faire varier l'axe de polarisation de l'élément 32 ; de faire varier l'axe de polarisation de l'élément 37 ; d'obtenir ou d'effectuer une translation relative de la section de roche plane 23 afin d'obtenir une zone de vue différente ou un point focal différent au niveau de la section de roche

plane 23 ; de faire varier les foyers des optiques de formation d'images 34 et 35. Le sous-système de commande de formation d'images 72 peut alors être utilisé pour piloter et commander l'appareil de manière à ce qu'il acquière les images du jeton de sécurité 20.

Dans d'autres exemples, les données passant par les trajets de données ou stockées dans les dispositifs de stockage ou les archives peuvent être cryptées en tant que mesure de sécurité ; des données peuvent également être transmises de manière bidirectionnelle sur les trajets de données entre des sous-unités fonctionnelles du système.

Dans d'autres exemples, le processus de comparaison 70 peut utiliser un processeur d'ordinateur, une mémoire lisible par ordinateur, et un jeu d'instructions de processeur permettant de mettre en œuvre ses fonctions.

Dans d'autres exemples, les sous-systèmes d'analyse d'images 45 et 55 peuvent utiliser un processeur d'ordinateur, une mémoire lisible par ordinateur et un jeu d'instructions de processeur pour mettre en œuvre leurs fonctions ou pour stocker des attributs mesurés ou calculés.

Dans d'autres exemples, on peut ajouter une lame à retard de phase 36 qui peut par exemple améliorer les mesures de couleurs en présentant un "ordre" supérieur de couleurs d'interférence ayant des chromaticités plus fortement saturées.

Dans d'autres exemples, certains attributs d'identification dudit ou desdits grain(s) minéral ou minéraux peuvent être déterminés pour une vérification plus approfondie de l'identité ou effectuer une authentification. Conformément à un exemple fourni à titre d'illustration : la couleur présentée par un grain minéral particulier peut varier en raison de modifications de la valeur angulaire entre l'axe de polarisation de la source lumineuse polarisée linéairement et un axe prédéterminé qui est orthogonal à la plus petite dimension de la section de

roche plane ; en notant la façon dont cette couleur ou la luminance seule varie avec l'angle, on peut mesurer une caractéristique. Ces couleurs peuvent être comparées à celles d'un espace de couleurs et avec une échelle de luminance : on pourrait utiliser l'espace C.I.E.xyY en tant qu'espace de couleurs absolu, c'est-à-dire qu'espace dans lequel il existe des coordonnées décrivant la chromaticité et la luminance. Les coordonnées résultant de la comparaison de la couleur pour chaque valeur angulaire peuvent être rassemblées sous forme d'ensembles qui peuvent définir des trajets vectoriels dans l'espace de couleurs ou sur l'échelle des luminances. Ces jeux de coordonnées ou ces trajets vectoriels assurent une protection contre les falsifications d'une image par ailleurs bidimensionnelle. Lorsqu'un ensemble de trajets vectoriels est établi pour un certain nombre de grains minéraux appropriés, ils peuvent être corrélés. Ces valeurs peuvent elles-mêmes constituer les propriétés optiques à comparer.

Une ou plusieurs caractéristiques issues d'un mode de réalisation quelconque peut ou peuvent être combinée(s) à une ou plusieurs caractéristiques issues de tout autre mode de réalisation sans que l'on s'écarte du cadre de l'invention. Dans le présent fascicule, l'utilisation des mots "un", "une", ou "le", "la", "les", doit être comprise comme signifiant "un ou plusieurs", sauf indication contraire.

Comme le notera l'homme du métier, il peut modifier certains détails du mode de réalisation présenté ci-dessus sans qu'il s'écarte du cadre de l'invention tel qu'il est défini par les revendications annexées.

A titre d'exemple, le matériau de l'élément d'authentification peut également être un matériau céramique cristallin ou un matériau polycristallin.

L'expression "grain" est un terme accepté dans les sous-domaines de la matérialographie, tels que la céramographie, la métallographie et la pétrographie ; dans

ce contexte, un grain peut dans certains cas contenir de multiples cristaux ou cristallites. Par conséquent, on peut utiliser d'autres types de grains de matériaux.

D'autres exemples de matériaux destinés à être utilisés en tant qu'éléments d'authentification comprennent des matériaux fondus ou frittés comprenant des cristaux anisotropes ainsi que des assemblages de cristallites dérivés de masses fondues refroidies ou obtenues par des procédés de dépôt. A titre d'exemple, on peut utiliser une céramique d'alumine fondue. Des céramiques partiellement cristallines comprenant certains verres amorphes ainsi que des cristaux peuvent également être utilisées.

Comme exemples de matériaux polycristallins pouvant être utilisés, on citera des dépôts en phase chimique ou en phase vapeur d'oxydes d'étain, la plupart du temps sous forme de films minces ; des céramiques fondues conduiront également en général à des textures polycristallines lors de leur solidification. Des assemblages de cristallites (transparents ou globalement transparents) d'oxydes d'étain, ou autres, sont fréquemment réalisés par dépôt chimique ou en phase vapeur et sont généralement désignés sous le nom de films minces plutôt que de céramiques, en raison du fait qu'ils n'ont pas été préparés par un processus de calcination à chaud. Des tranches plus épaisses de matériaux de ce type peuvent être utilisées en tant qu'éléments d'authentification, notamment si elles contiennent des cristallites anisotropes.

Toutes les "céramiques cristallines" ne sont pas anisotropes. Les carbures céramiques non oxydés, les nitrures et les borures ne sont généralement transparents qu'aux infrarouges, tandis que des oxydes tels que l'alumine, l'oxyde de béryllium, l'oxyde d'yttrium, l'oxyde de cérium, et la zircone sont généralement transparents à la lumière visible. Les deux derniers de ces composés peuvent par exemple être convertis de manière contrainte de leur configuration cubique habituelle en des systèmes

cristallins anisotropes par des régimes de refroidissement ou des techniques de dopage. La roche naturelle offre certains avantages en ce qui concerne la résistance aux tentatives de duplication en raison de la présence de minéraux hétérogènes, d'intercroissance, de zonation et de détails profonds.

Un matériau composite tel que du béton peut être utilisé. Dans cet exemple, la section de matériau plan peut être constituée d'une multiplicité ou d'un ou plusieurs éléments de roches.

D'autres exemples de réalisation du polariseur linéaire comprennent un second polariseur linéaire.

Des polariseurs croisés peuvent être utilisés et agencés à sensiblement 90 degrés +/- 1 à 3 degrés, d'autres angles pouvant également être utilisés.

Une approche basée sur la valeur de confiance peut être utilisée lors de la détermination de l'authentification. Le système et le procédé décrits peuvent conduire à une décision d'authentification ou à une sortie d'indication binaire mais peuvent au lieu de cela utiliser la sortie du processus de comparaison pour fournir une valeur non binaire de confiance en l'authenticité.

Les polariseurs présentent une certaine variabilité lors de leur rotation, cela améliorant les possibilités de distinction du jeton de sécurité, mais peuvent être absents dans certains modes de réalisation.

Un composant de translation à trois axes, xyz, peut permettre un mouvement panoramique ou de travelling par rapport aux composants détecteurs optiques de l'authentificateur de jeton de sécurité.

Les densités actuelles des capteurs à CCD et CMOS et les grains des films actuels permettent d'utiliser un grossissement de 4x à l'aide d'une seule lentille. Cependant, une ouverture du type trou d'aiguille peut également être utilisée. L'optique peut également être de type diffractant, comme dans le cas d'hologrammes et de

lentilles de Fresnel. Dans la pratique, on peut utiliser un objectif "plan" de préférence réalisé de manière achromatique si l'on utilise une lumière non monochromatique. Une optique exempte de contrainte est préférable dans la plupart des applications de microscopie polarisée.

Pour l'éclairement, le microscope peut utiliser des lumières puissantes à base de filament et le procédé d'éclairement Kohler pour défocaliser une source ponctuelle afin d'obtenir un champ d'éclairement homogène. Cet éclairement peut utiliser un condenseur d'Abbe. Cependant, on peut utiliser une source lumineuse étendue telle qu'un panneau électroluminescent ou phosphorescent/fluorescent, avec un faible grossissement. Une lumière laser cohérente peut souvent être fortement polarisée et peut dans ce cas être utilisée sans les polariseurs.

Divers signaux et images peuvent être observés par transillumination du jeton sécurisé au moyen d'un microscope polarisant tel qu'un Olympus CS31-P (TM), ou un instrument pétrographique ou matérialographique de ce type fourni par des fabricants tels que Zeiss (TM), Nikon (TM) ou Leica-Microsystems (TM) : ces instruments font généralement tourner le plateau sur lequel l'objet est maintenu. Dans la pratique, une certaine compensation peut être exigée pour compenser l'épaisseur d'une éventuelle couche ou fenêtre supérieure du jeton sécurisé. Un dispositif de stockage électronique numérique des signaux et des images peut être préférable au stockage sur des plaques photographiques ou des tirages ou d'autres moyens de stockage de données.

Un matériau préféré pour les couches supérieures et/ou inférieures du jeton de sécurité est un saphir monocristallin (alumine) ayant été tranché perpendiculairement à son axe c (également désigné sous le nom de "saphir à plan c") : ce type de section élimine presque entièrement les effets du saphir anisotrope biréfringent (hexagonal, uniaxial). Parmi les fabricants,

on citera Tydex (TM), Monocrystal (TM), Saint-Gobain (TM), Rubicon (TM) et Kyocera (TM). Comme autres matériaux possibles pour ces couches optiques, on citera une spinelle synthétique transparente - une variante d'oxyde de magnésium-aluminium de la famille des spinelles et des nitrures d'oxy-aluminium tels que l'ALON (TM). Il en résulte qu'ils sont tous deux cristallins et submicroniques et pratiquement isotropes. Comme exemple d'épaisseur de la couche ou de la fenêtre, on citera une valeur de 1 mm à 2 mm. Cependant, cette épaisseur peut être réduite de moitié pour des utilisations moins durables. Des vitrocéramiques telles que le Zerodur (TM) peuvent également être utilisées.

Du ciment adhésif peut être utilisé pour coller les matériaux à l'intérieur du jeton de sécurité. Un ciment optique tel qu'un ciment d'acrylate durcissant aux UV ou du type époxy, tel que le Norland NOA-61(TM), peut par exemple être utilisé.

Des exemples d'images semblables à celles pouvant être observées par transillumination du jeton de sécurité au moyen d'un microscope polarisant peuvent être trouvés dans des ouvrages disponibles dans le public portant sur la pétrographie ou la minéralogie et sur l'Internet.

Un ajustement de mise au point précis ainsi qu'une mise au point automatique passive par détection de contraste peuvent être utilisés dans le microscope. Un ajustement de mise au point par essai et erreur peut être utilisé pour déterminer une configuration de mise au point précise.

Un plateau de translation automatisé à trois axes, xyz, peut être utilisé pour déplacer le jeton de sécurité. Il peut par exemple s'agir de micro-positionneurs piézo-électriques. L'emploi de divers systèmes d'entraînement mécaniques, électriques ou thermiques peut être commandé par le système ICS.

Conformément à une forme de réalisation, les deux polariseurs peuvent être agencés de façon à avoir un axe fixe. Le retrait et le remplacement d'un de ces polariseurs

peut ensuite conduire à deux images différentes ou à deux signaux différents pour un même jeton sécurisé : à titre non limitatif d'exemple, il peut s'agir d'une image faisant apparaître des couleurs associées au pléochroïsme et une autre image faisant apparaître des couleurs associées à l'interférence entre des ondes lumineuses. Cette forme de réalisation pourrait en pratique nécessiter une enceinte adéquate pour exclure la présence de poussières et de contaminants.

Des ensembles d'images multi-angulaires peuvent être acquis par d'autres techniques de motorisation. Une rotation de 90 degrés plus une petite marge peut se produire pour faire en sorte que les variations de luminance ou les variations de couleurs suivent un cycle complet couvrant cet angle. Il est préférable que chaque polariseur puisse être entraîné indépendamment, tout en étant généralement couplé de manière à ce que des intensités de signal maximales et minimales puissent être obtenues en l'absence de tout jeton sécurisé. L'obturateur de l'appareil de prise de vue (physique ou électronique), ou le procédé de séparation de vues, peut être synchronisé avec le décalage pas à pas angulaire.

De nombreuses combinaisons, modifications ou altérations des caractéristiques des modes de réalisation décrits ci-dessus apparaîtront à l'homme du métier et doivent être considérées comme étant couverts par la présente invention. Toutes les caractéristiques décrites et se rapportant spécifiquement à un mode de réalisation ou à un exemple peuvent être utilisées dans tout autre mode de réalisation en effectuant les modifications appropriées.

La présente description est fournie à titre non limitatif d'illustration des principes fondamentaux de l'invention sous la forme d'exemples de divers modes de réalisation. Des variantes ou d'autres modes de réalisation entrant dans le cadre de la présente invention apparaîtront à l'homme du métier à la lecture de la présente description.

REVENDICATIONS

1. Authentificateur de jeton de sécurité caractérisé en ce qu'il comprend :

un détecteur optique (38) configuré pour recevoir de la lumière polarisée transmise à travers un élément d'authentification (23) au niveau d'un jeton de sécurité (20) ; le détecteur optique étant en outre conçu pour générer un signal en réponse à une interaction de la lumière avec l'élément d'authentification (23) contenu dans le jeton de sécurité (20), l'élément d'authentification (23) étant formé d'un matériau solide rocheux contenant un ou plusieurs minéraux ;

un ou plusieurs polariseurs linéaires (32, 37) pouvant être mis en rotation et aptes à faire varier la polarisation de la lumière interagissant avec l'élément d'authentification (23), de sorte que le signal peut être obtenu sous différentes orientations de la polarisation ; et

un processeur configuré pour :

comparer le signal généré à un signal obtenu précédemment à partir de l'élément d'authentification (23) ; et

fournir une sortie basée sur la comparaison.

2. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon la revendication 1, dans lequel la comparaison du signal généré à un signal obtenu précédemment consiste à :

déterminer une propriété optique de l'élément d'authentification (23) à partir du signal généré ;

comparer la propriété optique déterminée à une propriété optique déduite du signal obtenu précédemment de l'élément d'authentification (23).

3. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon la revendication 1 ou la revendication 2, comprenant en outre une source lumineuse (30) apte à éclairer l'élément d'authentification (23).

4. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le détecteur optique (38) comprend en outre un microscope (34, 35).

5. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le détecteur optique (38) comprend en outre un appareil de prise de vue (38) et le signal est une image.

6. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les propriétés optiques déterminées et attendues sont sélectionnées dans le groupe constitué de : la polarisation ; la structure de l'image ; l'indice de réfraction ; la couleur ; la chromaticité ; les variations de luminance ; l'absorption optique ; et l'opacité.

7. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre un dispositif de stockage électronique (41, 51) apte à stocker les propriétés optiques attendues d'une pluralité d'éléments d'authentification (23).

8. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant en outre un mécanisme d'alignement mécanique (33) apte à aligner l'élément d'authentification (23) avec le détecteur optique (38).

9. Authentificateur de jeton de sécurité (20) selon la revendication 1, dans lequel la roche est sélectionnée dans le groupe des roches crustales constitué de : roches ignées ; sédimentaires ; et métamorphiques.

10. Authentificateur de jeton de sécurité selon l'une quelconque des revendication 1 à 9, dans lequel le matériau solide rocheux contient des minéraux optiquement anisotropes.

11. Procédé d'authentification caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

recevoir de la lumière transmise à travers un élément d'authentification contenu dans un jeton de sécurité, l'élément d'authentification étant formé d'un matériau solide rocheux contenant un ou plusieurs minéraux, et l'élément d'authentification étant au moins partiellement transparent à la lumière ultraviolette, visible et / ou infrarouge ;

détecter, à partir de la lumière reçue, un signal résultant de l'interaction de lumière polarisée avec l'élément d'authentification (23) à l'intérieur du jeton de sécurité (20), la polarisation de la lumière interagissant avec l'élément d'authentification étant amenée à varier ;

comparer (70) le signal détecté à un signal obtenu précédemment à partir de l'élément d'authentification (23) ; et

fournir (75) une sortie basée sur la comparaison.

12. Procédé selon la revendication 11, comprenant en outre l'étape consistant à éclairer l'élément d'authentification (23).

13. Procédé selon la revendication 11, dans lequel l'étape de comparaison (70) comprend les étapes consistant à :

déterminer une propriété optique de l'élément d'authentification à partir du signal généré ;

comparer (70) la propriété optique déterminée à une propriété optique déduite du signal obtenu précédemment de l'élément d'authentification (23).

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, comprenant en outre les étapes consistant à :

détecter un signal supplémentaire résultant de l'interaction de la lumière avec l'élément d'authentification (23) ;

comparer (70) le signal détecté supplémentaire à un signal supplémentaire obtenu précédemment à partir de l'élément d'authentification (23) ; et

fournir (75) une sortie supplémentaire basée sur la comparaison supplémentaire.

15. Procédé selon la revendication 14, comprenant en outre l'étape consistant à faire varier l'éclairement de l'élément d'authentification (23).

16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel la variation de l'éclairement fait varier une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : la polarisation ; l'axe de polarisation ; l'intensité ; et la longueur d'onde.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape consistant à faire varier des propriétés optiques d'un détecteur (38) utilisé pour détecter l'interaction de la lumière avec l'élément d'authentification (23).

18. Procédé selon la revendication 17, dans lequel la variation des propriétés optiques du détecteur (38) consiste à appliquer un décalage de polarisation.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, comprenant en outre l'étape consistant à fournir une authentification (75) si la sortie et la sortie supplémentaire indiquent toutes deux des concordances.

20. Programme informatique comprenant des instructions de programmes qui, lorsqu'elles sont exécutées sur un ordinateur, font en sorte que l'ordinateur mette en œuvre le procédé de l'une quelconque des revendications 11 à 19.

21. Support lisible par ordinateur contenant un programme informatique selon la revendication 20.

22. Ordinateur programmé pour mettre en œuvre le procédé de l'une quelconque des revendications 11 à 19.

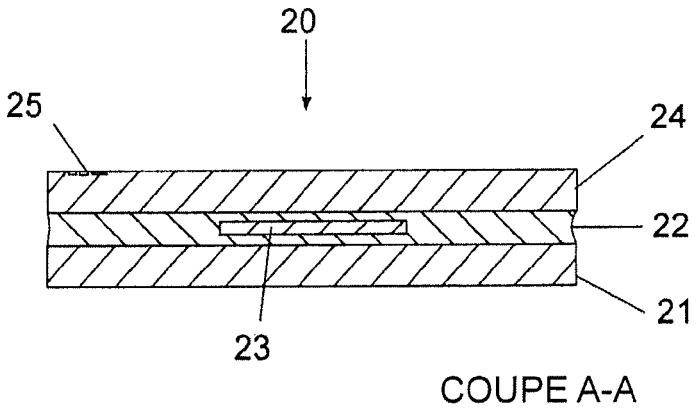

FIG. 1

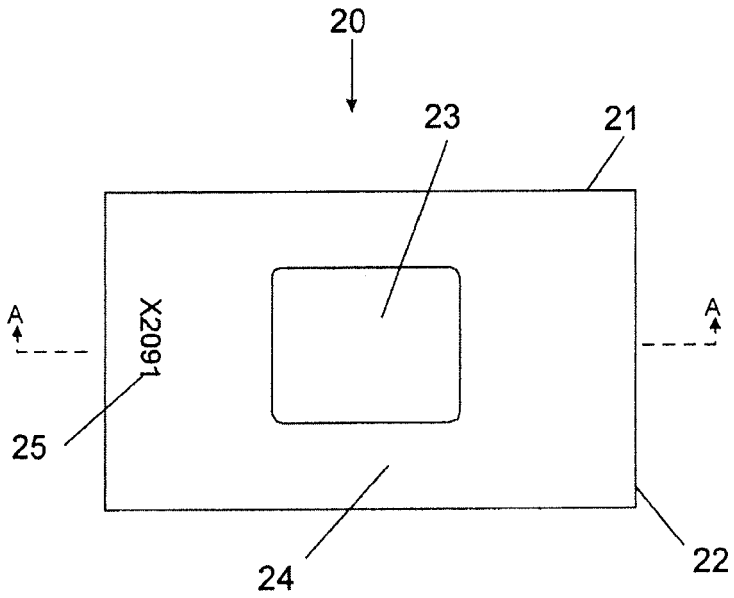

FIG. 2

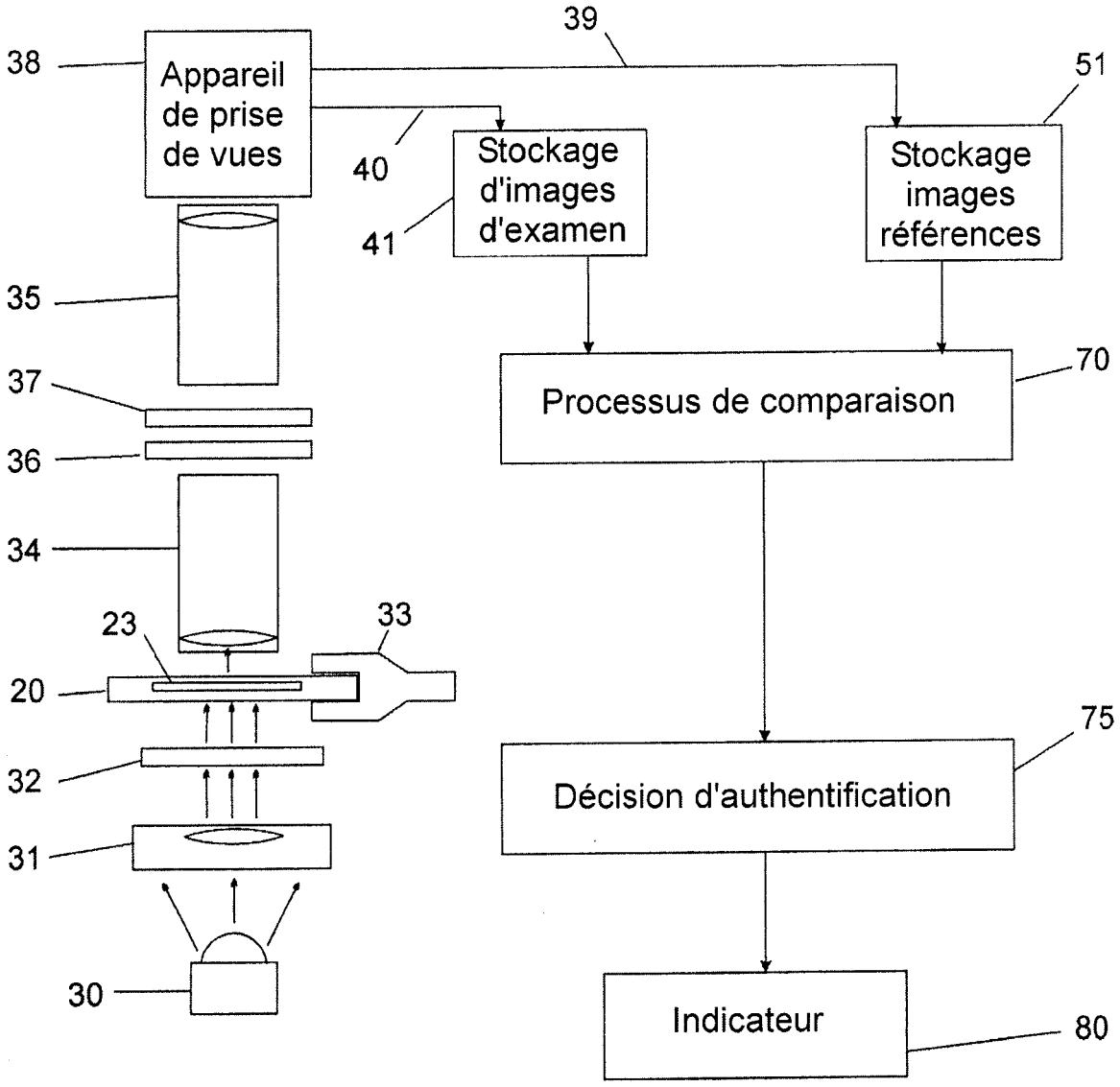
38
Appareil de prise de vues
39
51
40
Stockage d'images d'examen
41
Stockage images références
35
37
36
34
23
33
20
32
31
30
Processus de comparaison
70
Décision d'authentification
75
Indicateur
80

FIG. 3

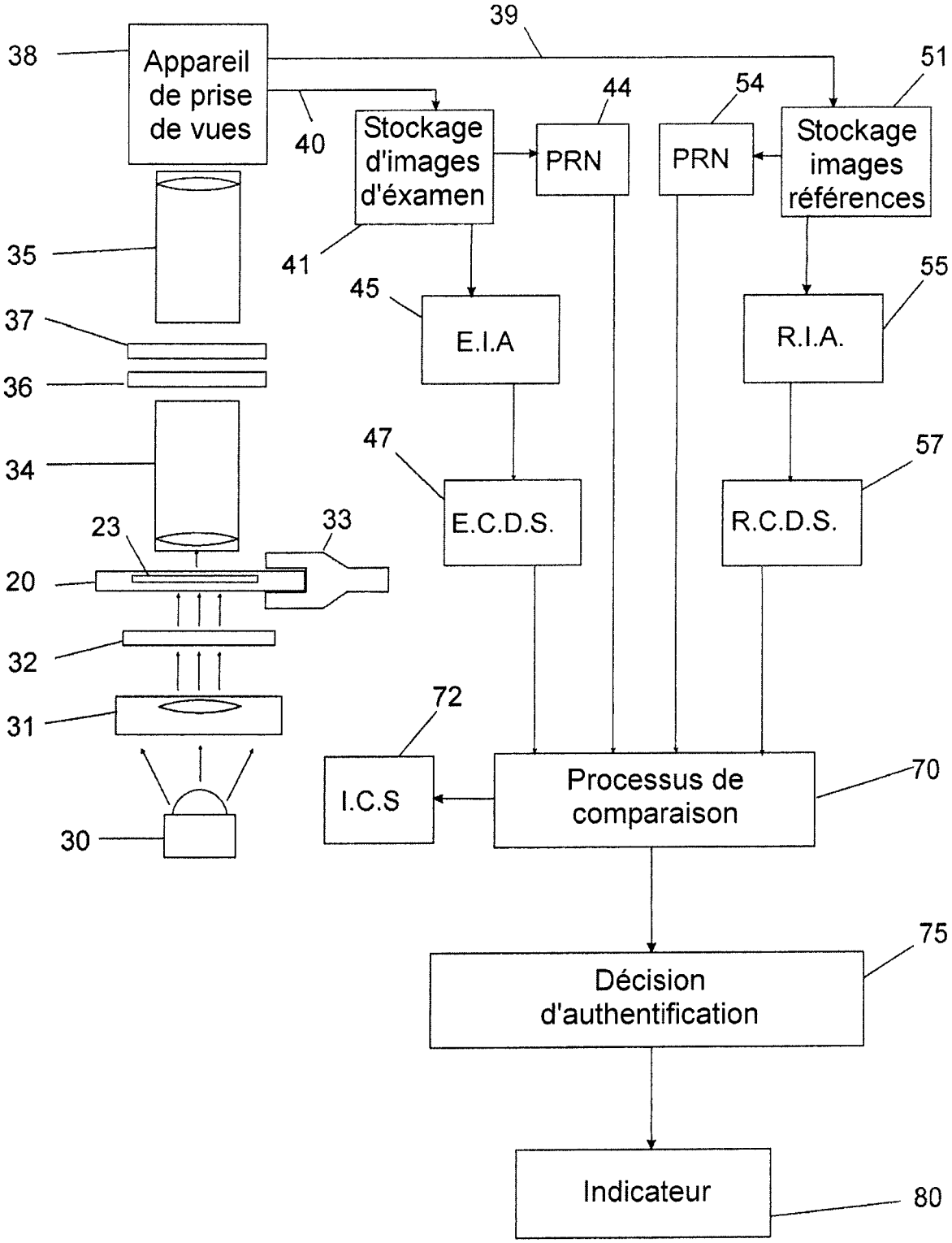
38
Appareil de prise de vues
39
40
Stockage d'images d'éxamen
44
PRN
54
PRN
51
Stockage images références
35
41
45
E.I.A
55
R.I.A.
37
36
34
47
E.C.D.S.
57
R.C.D.S.
23
33
20
32
31
72
I.C.S
Processus de comparaison
70
30
75
Décision d'authentification
Indicateur
80

FIG. 4

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2008/153503 A1 (TAN TIANG FO GERARD [SG]) 18 décembre 2008 (2008-12-18)

AT 207 138 B (MEOPTA PRAHA NARODNI PODNIK) 11 janvier 1960 (1960-01-11)

GB 2 218 044 A (FRANKFURT ROBERT) 8 novembre 1989 (1989-11-08)

DE 10 2007 020982 A1 (STIFTUNG A WEGENER INST POLAR [DE]) 30 octobre 2008 (2008-10-30)

WO 2007/031077 A1 (STIFTUNG A WEGENER INST POLAR [DE]; HAMM-DUBISCHAR CHRISTIAN [DE]) 22 mars 2007 (2007-03-22)

AT 264 871 B (POLSKIE ZAKLADY OPTYCZNE) 25 septembre 1968 (1968-09-25)

US 2009/127845 A1 (MALLOL STEPHANE [FR] ET AL) 21 mai 2009 (2009-05-21)

US 4 476 468 A (GOLDMAN ROBERT N [US]) 9 octobre 1984 (1984-10-09)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT