

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 28.07.00.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.02.02 Bulletin 02/05.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *BANQUE DE FRANCE — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *PERRON MAURICE et DUMERY
THIERRY.*

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : *REGIMBEAU.*

⑤④ **PROCEDE DE SECURISATION D'ARTICLES SENSIBLES, ET ARTICLES ASSOCIES.**

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de sécurisation d'ar-
ticle tel qu'un document fiduciaire, comprenant:

. l'intégration audit article d'au moins un marqueur pré-
sentant une réponse caractéristique à une excitation don-
née, ladite excitation donnée et ladite réponse
caractéristique pouvant être de nature électrique et/ ou ma-
gnétique, ladite réponse étant imperceptible à un observa-
teur,

. l'exposition de l'article à ladite excitation donnée,
. le recueil de ladite réponse,
. et la vérification de l'authenticité de l'article par compa-
raison de la réponse à une réponse de référence,
caractérisé en ce que le procédé comprend également
la modification d'une propriété d'au moins un marqueur de
façon à modifier ladite réponse caractéristique.

L'invention concerne également un document fiduciaire
réalisé sur un support papier ou polymère intégrant au
moins un marqueur dont une propriété électrique ou électro-
magnétique est modifiable de manière à modifier la réponse
dudit marqueur à un champ d'excitation électrique ou élec-
tromagnétique.

FR 2 812 434 - A1



La présente invention concerne un procédé de sécurisation d'articles sensibles, et un article sensible objet d'un tel procédé.

L'invention trouve une application avantageuse dans la fabrication de billets de banque ou de documents fiduciaires, mais peut également
5 s'appliquer à la fabrication d'étiquettes d'authentification de produits sensibles ou à la sécurisation de tout produit sensible.

On connaît de nombreuses techniques pour associer à un objet un marquage imperceptible à un observateur, mais pouvant être reconnu par une machine à des fins d'authentification.

10 Il est ainsi connu d'intégrer dans des billets de banque des marquages invisibles à l'œil nu, mais possédant des propriétés optiques, électromagnétiques ou électriques spécifiques, seules des machines adaptées pouvant déterminer la présence de ces propriétés.

Plus précisément, il existe des procédés permettant d'intégrer dans
15 le papier de billets de banque des fibres, par exemple métalliques, ayant des propriétés électriques ou électromagnétiques spécifiques, reconnaissables à distance par des machines aptes à émettre un signal d'excitation des fibres et à recueillir et reconnaître une signature spécifique desdites fibres.

20 On trouvera un exemple d'un tel procédé dans le brevet US 4 265 703.

Les fibres peuvent ainsi être détectables par lecture hyperfréquence (de type micro-ondes en particulier) ou par mesure de champ magnétique (les fibres fournissant alors une signature magnétique spécifique).

25 De telles dispositions constituent des éléments de sécurité des billets, mais ne garantissent pas de manière absolue l'absence de contrefaçon car il est toujours possible que des faussaires aient connaissance des caractéristiques de la réponse attendue des billets à une excitation d'authentification, et élaborent des moyens de marquage
30 reproduisant ces caractéristiques.

Par ailleurs, il serait avantageux, dans certaines circonstances, de distinguer plus particulièrement un lot donné de billets ou de produits

sensibles par un marquage spécifique, afin de suivre le cheminement de ces billets ou objets une fois mis en circulation.

Ceci pourrait être utilisé pour établir une traçabilité du cheminement du lot spécifique, à des fins statistiques par exemple. On pourrait ainsi
5 imaginer d'associer à un lot particulier de produits tels que des flacons de parfum un tel marquage spécifique, pour visualiser la diffusion géographique des flacons de ce lot. Ceci pourrait également être mis en œuvre pour le marquage de lots de billets de banque particuliers.

Un but de l'invention est de permettre de réaliser un marquage
10 d'objets sensibles tels que des billets de banque, avec un niveau de sécurité accru par rapport aux dispositions connues évoquées ci-dessus.

Un autre but de l'invention est de permettre en outre d'établir une traçabilité sur des lots particuliers de tels objets sensibles.

Afin d'atteindre ces buts, l'invention concerne selon un premier
15 aspect un procédé de sécurisation d'article tel qu'un document fiduciaire, comprenant :

- l'intégration audit article d'au moins un marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée, ladite excitation donnée et ladite réponse caractéristique pouvant être de nature
20 électrique et/ou magnétique, ladite réponse étant imperceptible à un observateur,
- l'exposition de l'article à ladite excitation donnée,
- le recueil de ladite réponse,
- et la vérification de l'authenticité de l'article par comparaison de la
25 réponse à une réponse de référence,

caractérisé en ce que le procédé comprend également la modification d'une propriété d'au moins un marqueur de façon à modifier ladite réponse caractéristique.

Des aspects préférés mais non limitatifs, du procédé selon
30 l'invention sont les suivants :

- ladite modification de propriété est effectuée sans contact avec l'article,

- ladite modification de propriété est réalisée par exposition à un champ électrique ou magnétique,
- ledit marqueur dont une propriété est modifiée est réalisé sous la forme de tronçons de fibres métalliques reliés par des liaisons pouvant être ouvertes par exposition à un champ électrique ou magnétique,
- ladite propriété modifiée est liée à un coefficient de réflexion de micro-ondes,
- lesdites liaisons sont réalisées par des microactionneurs,
- lesdites liaisons sont réalisées par des structures déformables par magnétostriction,
- ladite modification de propriété est réversible,
- ledit article est réalisé sur un support de papier,
- ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré audit article sous forme de fibres, planchettes ou particules métalliques,
- ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à une encre d'impression dudit article,
- ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à un fil de sécurité, ledit fil étant lui-même intégré audit article,
- ladite modification de propriété est contrôlable.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne également un document fiduciaire réalisé sur un support papier ou polymère intégrant au moins un marqueur dont une propriété électrique ou électromagnétique est modifiable de manière à modifier la réponse dudit marqueur à un champ d'excitation électrique ou électromagnétique.

Des aspects préférés mais non limitatifs, du document fiduciaire selon l'invention sont les suivants :

- ladite modification de propriété est réalisée par exposition à un champ électrique ou magnétique.
- ledit marqueur dont une propriété est modifiée est réalisé sous la forme de tronçons de fibres métalliques reliés par des liaisons pouvant être ouvertes par exposition à un champ électrique ou magnétique.
- ladite propriété modifiée est liée à un coefficient de réflexion de micro-ondes.
- lesdites liaisons sont réalisées par des microactionneurs.
- lesdites liaisons sont réalisées par des structures déformables par magnétostriction.
- ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré audit document sous forme de fibres, planchettes ou particules métalliques.
- le marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à une encre d'impression dudit document.
- ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à un fil de sécurité, ledit fil étant lui-même intégré audit document.

D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante de formes préférées de réalisation de l'invention, qui est faite en référence au marquage de billets de banque, mais on comprendra que l'invention peut être mise en œuvre avec tout type d'article sensible.

On a dit qu'il était connu d'associer à des billets de banque des moyens de marquage imperceptible à un observateur tels que des fibres métalliques, dont la présence dans le billet ne peut être reconnue que par une machine adaptée. De telles fibres constituent ainsi des marqueurs de sécurité du billet. Et il est possible d'associer à un billet d'autres types de

marqueurs, ayant une propriété physique, chimique, voire biologique, particulière.

On va maintenant décrire un billet comportant un marqueur de sécurité dont, selon l'invention, la réponse caractéristique à une émission d'excitation peut être modifiée si désiré.

Ainsi, selon un aspect essentiel de l'invention, il est possible de traiter spécifiquement un billet ou un lot de billets particulier pour modifier la réponse des billets du lot à l'excitation de la machine d'authentification.

Selon un premier mode de réalisation, la trame fibreuse des billets peut comprendre des fibres métalliques dont une machine d'authentification est apte à déterminer la conductivité électrique.

Pour être intégrables dans le papier du billet et esthétiquement acceptables, ces fibres doivent avoir un diamètre adapté ($60\text{ }\mu\text{m}$ maximum pour un papier dont le grammage est de l'ordre de 100 g/m^2), avec d'une longueur pouvant aller jusqu'à quelques centimètres.

Lorsqu'on expose un billet contenant de telles fibres à un rayonnement de micro ondes, une partie de ce rayonnement est absorbée par les fibres tandis que la partie non absorbée est réfléchie.

Et le rapport entre la partie réfléchie et la partie absorbée dépend des caractéristiques des fibres, entre autres de leur diamètre ou d'une dimension caractéristique, de leur longueur, et de l'implantation des fibres dans le billet (concentration et dispersion des fibres).

Ainsi, il est possible de concevoir une machine d'authentification munie de moyens d'émission de rayonnement micro ondes, et de moyens de réception et de mesure de la partie du rayonnement réfléchi. Une telle machine permet de caractériser la présence des fibres dans les billets, et les caractéristiques des fibres énoncées ci-dessus.

Le rapport entre l'énergie micro ondes réfléchie et absorbée peut ainsi être défini comme représentatif d'une conductivité micro ondes des fibres. Et cette conductivité est directement liée aux caractéristiques des fibres, et en particulier à leur longueur.

Pour distinguer les billets du lot choisi, on modifie selon l'invention la conductivité des fibres présentes dans ces billets particuliers en mettant en oeuvre une technique de modification de conductivité actionnable à distance tel que décrite ci-dessous.

- 5 Pour mettre en oeuvre une telle modification de la conductivité des fibres et selon un premier mode de réalisation, au moins certaines desdites fibres ont été constituées en deux ou plusieurs tronçons de fibre, les tronçons étant reliés deux à deux par des microactionneurs.

10 Un microactionneur est une nanostructure constituée par dépôt sous vide (ou éventuellement par une autre technique, par exemple dépôt électrolytique) de couches de particules sur un substrat (de silicium par exemple).

Et il est possible de modifier l'état d'un tel microactionneur par exposition à un champ électrique. En fonction des caractéristiques du
15 microactionneur, la valeur de seuil du champ électrique au-delà de laquelle la structure du microactionneur est modifiée peut être très faible.

Toutefois, dans le cadre de l'invention, on mettra en oeuvre des microactionneur dont la structure ne peut être modifiée que par exposition à un champ supérieur à un seuil de l'ordre de quelques dizaines de Volt, de
20 préférence de l'ordre de 150 Volt.

Plus précisément, les microactionneurs sont déposés à l'aide de masques de manière à relier deux tronçons de fibres.

Les tronçons de fibre ont quant à eux été constitués par découpage par attaque chimique d'une fibre, qui a été elle-même fabriquée par dépôts
25 de métal électriquement conducteur sur un substrat tel que du silicium.

De tels dépôts peuvent avoir une épaisseur totale de l'ordre de quelques microns à quelques dizaines de microns. L'attaque chimique peut être réalisée par dépôt d'acide ou de soude, en fonction du métal constitutif de la fibre.

30 On constitue ainsi des billets comportant un marquage imperceptible sous la forme de fibres métalliques, les caractéristiques dudit marquage

imperceptible pouvant être altérées suite à l'exposition du billet à un champ électrique supérieur au seuil mentionné plus haut.

En effet, si on expose ces billets à un champ électrique dont la valeur est supérieure à ce seuil, les microactionneurs sont activés de sorte que les tronçons de fibre sont disjoints les uns des autres, et la conductivité du billet s'en trouve modifiée.

Ainsi, les microactionneurs jouent le rôle d'interrupteurs actionnables par exposition à un champ électrique, pour modifier la réponse du billet à l'exposition du rayonnement de la machine d'authentification.

Et étant donnée la valeur importante du seuil de champ électrique d'actionnement de microactionneurs, une modification intempestive de la structure des fibres, et donc des caractéristiques de la réponse du billet, est évitée.

Selon un mode de réalisation alternatif, les microactionneurs peuvent être remplacés par des structures se déformant géométriquement sous exposition à un champ magnétique, sous l'effet d'un phénomène de magnétostriktion.

Dans ce cas, la déformation de ces structures est adaptée pour séparer les tronçons de fibres, de sorte que la conductivité du billet est également altérée par suite de l'ouverture de l'« interrupteur » que constitue l'élément déformable.

Les marqueurs peuvent encore être fabriqués en utilisant une nappe de matériau ferroélectrique déposée sur un support polymère souple découpé en fibres, fils ou toute autre type de particule de faibles dimensions (jusqu'à quelques dizaines de micron en épaisseur et quelques mm² en surface).

Ces particules peuvent ensuite être intégrées directement dans la trame du papier des billets, ou bien dans une encre d'impression du billet, ou encore déposés directement sur le billet (ils pourront dans ce cas être recouverts d'un vernis).

Ils peuvent être également fabriqués à partir d'un support en fil polymère de quelques microns de diamètre sur lequel on a déposé ces

matériaux ferroélectriques suivis de leurs couches de protection. Le fil est ensuite lui-même déposé sur le papier, ou intégré à la trame du papier du billet. De cette manière, on combine les caractéristiques des matériaux ferroélectriques avec celles des fibres.

5 On a dit qu'une application préférée de l'invention concernait la sécurisation des billets de banque ; toutefois il est comme on l'a dit également possible de mettre l'invention en œuvre sur d'autres types d'articles sensibles. En particulier, on pourra réaliser selon l'invention des articles ou documents de sécurité réalisés non pas sur un support papier,
10 mais sur un support en polymère (billet à trame fibreuse comportant des polymères, ou supports de type carte de crédit, insertion dans une colle associée au support).

 Il est donc possible selon l'invention de traiter spécifiquement un lot de produits sensibles tels que des billets, munis d'un marquage
15 imperceptible, pour modifier les caractéristiques de ce marquage afin de distinguer le lot en question.

 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus.

 En particulier, il est possible de mettre en œuvre l'invention de
20 manière à contrôler les caractéristiques de la réponse des billets lorsque les fibres ont été disjointes.

 De la sorte, l'authentification par une machine peut résulter en :

- une valeur de billet valide, mais non modifié, si la réponse du billet est conforme à une réponse de référence de billet valide, mémorisée dans une mémoire de la machine d'authentification,
25
- une valeur de billet valide, modifié (billet valide que l'on a traité pour le marquer spécifiquement), ladite valeur de billet valide modifié étant également prédéfinie dans une mémoire de la machine d'authentification, et constituant une deuxième valeur de
30 référence différente de la première,
- ou bien une valeur de billet non valide.

Et le traitement de modification de réponse peut être irréversible, ou bien réversible.

En outre, ce traitement peut être effectué à distance comme dans les modes de réalisation décrits ci-dessus (exposition à un champ électrique ou magnétique), mais également être effectué par contact avec les billets ou produits à modifier.

Enfin, si une application préférée de l'invention consiste à modifier une réponse de type électrique (les fibres métalliques produisant un effet d'antenne pour absorber certaines micro ondes et en réfléchir d'autres), la réponse dont on souhaite altérer les caractéristiques peut également être magnétique (et l'altération de la réponse pourra dans ce cas consister en l'application d'un champ magnétique d'excitation de manière à provoquer une résonance magnétique et modifier les caractéristiques magnétiques des marqueurs, qui peuvent être des fibres à magnétisme doux).

Et il est bien entendu possible de superposer en association avec un même objet sensible des marqueurs électriques et des marqueurs magnétiques, les machines d'authentification pouvant dans ce cas comporter des moyens pour exciter les marqueurs de l'objet et recevoir leur réponse uniquement électrique, ou uniquement magnétique, ou bien électrique et magnétique à la fois.

Et dans ce dernier cas, il est possible de ne modifier qu'un type de réponse (électrique ou magnétique) pour distinguer le produit que l'on souhaite suivre plus particulièrement.

REVENDICATIONS

1. Procédé de sécurisation d'article tel qu'un document fiduciaire,
5 comprenant :
 - l'intégration audit article d'au moins un marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée, ladite excitation donnée et ladite réponse caractéristique pouvant être de nature électrique et/ou magnétique, ladite réponse étant imperceptible à un
10 observateur,
 - l'exposition de l'article à ladite excitation donnée,
 - le recueil de ladite réponse,
 - et la vérification de l'authenticité de l'article par comparaison de la réponse à une réponse de référence,
- 15 caractérisé en ce que le procédé comprend également la modification d'une propriété d'au moins un marqueur de façon à modifier ladite réponse caractéristique.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite
20 modification de propriété est effectuée sans contact avec l'article.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite modification de propriété est réalisée par exposition à un champ électrique ou magnétique.
25
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit marqueur dont une propriété est modifiée est réalisé sous la forme de tronçons de fibres métalliques reliés par des liaisons pouvant être ouvertes par exposition à un champ électrique ou magnétique.
30
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que ladite propriété modifiée est liée à un coefficient de réflexion de micro-ondes.

6. Procédé selon les revendications 4 et 5 prises dans leur ensemble, caractérisé en ce que lesdites liaisons sont réalisées par des microactionneurs.
- 5
7. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites liaisons sont réalisées par des structures déformables par magnétostriction.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce
- 10 que ladite modification de propriété est réversible.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit article est réalisé sur un support de papier.
- 15 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré audit article sous forme de fibres, planchettes ou particules métalliques.
- 20 11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à une encre d'impression dudit article.
- 25 12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à un fil de sécurité, ledit fil étant lui-même intégré audit article.
- 30 13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite modification de propriété est contrôlable.

14. Document fiduciaire réalisé sur un support papier ou polymère intégrant au moins un marqueur dont une propriété électrique ou électromagnétique est modifiable de manière à modifier la réponse dudit marqueur à un champ d'excitation électrique ou électromagnétique.
- 5
15. Document fiduciaire selon la revendication 14, caractérisé en ce que ladite modification de propriété est réalisée par exposition à un champ électrique ou magnétique.
- 10
16. Document fiduciaire selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit marqueur dont une propriété est modifiée est réalisé sous la forme de tronçons de fibres métalliques reliés par des liaisons pouvant être ouvertes par exposition à un champ électrique ou magnétique.
- 15
17. Document fiduciaire selon la revendication 15 ou 16, caractérisé en ce que ladite propriété modifiée est liée à un coefficient de réflexion de micro-ondes.
- 20
18. Document fiduciaire selon les revendications 16 et 17 prises dans leur ensemble, caractérisé en ce que lesdites liaisons sont réalisées par des microactionneurs.
- 25
19. Document fiduciaire selon la revendication 16, caractérisé en ce que lesdites liaisons sont réalisées par des structures déformables par magnétostriction.
- 30
20. Document fiduciaire selon l'une des revendications 14 à 19, caractérisé en ce que ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré audit document sous forme de fibres, planchettes ou particules métalliques.

21. Document fiduciaire selon l'une des revendications 14 à 20, caractérisé en ce que le marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à une encre d'impression dudit document.
- 5 22. Document fiduciaire selon l'une des revendications 14 à 21, caractérisé en ce que ledit marqueur présentant une réponse caractéristique à une excitation donnée est intégré à un fil de sécurité, ledit fil étant lui-même intégré audit document.



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2812434

N° d'enregistrement
national

FA 592484
FR 0009933

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
X	US 5 581 257 A (GREENE MORTON ET AL) 3 décembre 1996 (1996-12-03)	1-6, 9-18, 20, 21 22	G08B13/22 G01V3/00
A	* colonne 3, ligne 35 - ligne 45 * * colonne 5, ligne 29 - ligne 32 * * colonne 9, ligne 5 - ligne 36 * * colonne 11, ligne 2 - ligne 20 * * colonne 11, ligne 56 - colonne 12, ligne 29 * * colonne 18, ligne 66 - colonne 19, ligne 15 *		
A	US 4 408 156 A (VEYS PIERRE) 4 octobre 1983 (1983-10-04) * le document en entier *	1-22	
A	EP 0 293 222 A (SECURITY TAG SYSTEMS INC) 30 novembre 1988 (1988-11-30) * le document en entier *	7, 8, 19	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G08B G07D G06K D21H B41M B42D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 avril 2001		De la Cruz Valera, D	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			