



(11)

EP 2 453 418 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(51) Int Cl.:
G07D 7/12 (2016.01)

(21) Anmeldenummer: **11007877.1**

(22) Anmeldetag: **28.09.2011**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung der Echtheit von Banknoten mit Sicherheitsfenstern**

Method and device for assessing the authenticity of bank notes with security windows

Procédé et dispositif de contrôle de l'authenticité de chèques dotés de fenêtres de sécurité

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.11.2010 DE 102010051087**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

(73) Patentinhaber: **BEB Industrie-Elektronik AG**
3400 Burgdorf (CH)

(72) Erfinder: **Stöckli, Armin, Dr.**
3053 Ittigen (CH)

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner mbB**
Patent- und Rechtsanwälte
Am Brauhaus 8
01099 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 220 165 **WO-A1-02/41264**
WO-A1-2005/109352 **DE-A1-102004 055 761**
US-A- 4 296 326 **US-A- 5 909 503**

EP 2 453 418 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Überprüfung der Echtheit von Banknoten mit mindestens einem ganz oder teilweise durchsichtigen Sicherheitsfenster.

[0002] Banknoten können durchsichtige, halbtransparente oder teiltransparente Sicherheitsfenster aufweisen. Dabei kann die Banknote aus einem Banknotensubstrat bestehen, das aus mehreren Schichten aufgebaut ist. Die Fenster bestehen dabei bevorzugt aus einer durchsichtigen Polymerschicht, welche mit einer im UV-Wellenlängenbereich fluoreszierenden Substanz ausgestattet sind. Hierzu kann die Polymerschicht mit speziellen UV-Pigmenten versehen sein, die die einfallende UV-Strahlung absorbieren und in ein angeregtes Energieniveau übergehen. Bei der Rückkehr in den energetischen Ausgangszustand wird Strahlung mit einer größeren Wellenlänge als die anregende Strahlung emittiert. Die Wellenlänge der emittierten Strahlung hängt von den UV-Pigmenten ab. Der Nachweis der emittierten Strahlung kann dazu dienen, das Fenster einer Banknote mittels geeigneter Sensoren nachzuweisen. Auf diese Weise kann eine echte Banknote mit Fenster von einer gefälschten Banknote, welche anstelle eines Fensters lediglich ein Loch aufweist oder ein Fenster ohne UV-Pigmente enthält, unterschieden werden. Neben UV-Pigmenten können auch weitere Erkennungsmerkmale in die Polymerschicht oder die sonstigen Schichten des Banknotensubstrats integriert sein. Dies geschieht bevorzugt durch Zusätze, die bereits bei der Herstellung integriert oder durch Beschichtung oder Druck aufgebracht werden. Diese Zusätze werden auch als Taggants bezeichnet. Sie werden zur Überprüfung der Banknoten auf Echtheit mittels geeigneter Sensoren nachgewiesen. Dies geschieht beispielsweise durch Anregung der Zusätze mit Strahlung einer bestimmten Wellenlänge und durch Nachweis einer emittierten und/ oder reflektierten Strahlung.

[0003] Mit Ausnahme der Fenster ist das übrige Banknotensubstrat mit zumindest einer Schicht ausgestattet, die bei Bestrahlung im UV-Wellenlängenbereich keine oder allenfalls eine vernachlässigbare Emission und Reflexion aufweist. Dies gilt sowohl für Banknotensubstrate, welche auf Papier basieren als auch für Banknotensubstrate, welche auf Polymeren basieren. Hierzu können die Banknotensubstrate beispielsweise mit TiO_2 versehen sein. TiO_2 ist ein stabiles, weißes, nicht fluoreszierendes Pigment mit guten Streueigenschaften. Eine einfallende UV-Strahlung wird aufgrund des TiO_2 absorbiert, ohne dass dies eine nennenswerte Emission zur Folge hat. Dies führt dazu, dass die Banknote im UV-Bereich nicht fluoresziert. Damit kann eine echte Banknote von einer Fälschung, welche beispielsweise aus üblichem Papier, wie es in Druckern und Kopiergeräten verwendet wird, unterschieden werden. Dieses bekannte Kopierpapier ist mit fluoreszierenden Weißmachern ausgestattet. Wird dieses Papier einer UV-Strahlung ausge-

setzt, so emittiert es bevorzugt im sichtbaren Wellenlängenbereich. Echte Banknoten können damit von gefälschten Banknoten durch das Fehlen einer UV-Fluoreszenz unterschieden werden.

[0004] Aus der US 5 909 503 A sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung charakteristischer Merkmale von Banknoten bekannt. Dabei wird anhand eines ersten Merkmals der Nennwert einer Banknote bestimmt und anhand eines zweiten Merkmals die Echtheit der Banknote überprüft. Hierzu werden mittels eines magnetischen Sensors Punkte einer Banknote erfasst, an denen diese mit magnetischer Tinte ausgestattet ist. Ferner wird die Banknote mit UV-Licht bestrahlt. Die Menge der von der Banknote reflektierten Strahlung wird erfasst. Zusätzlich kann die Menge der von der Banknote emittierten Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich erfasst werden. Strahlung bestimmter Wellenlängenbereiche wird mit Filtern ausgeblendet. Anhand der Menge und des Wellenlängenbereichs der reflektierten oder emittierten Strahlung wird ermittelt, ob es sich um eine echte oder eine gefälschte Banknote handelt. Hierbei wird ausgenutzt, dass echte Banknoten ein charakteristisches Fluoreszenz- und Emissionsverhalten im UV-Bereich aufweisen. Es wird überprüft, ob eine Banknote dieses charakteristische Fluoreszenz- und Emissionsverhalten aufweist. Als nachteilig erweist sich dabei, dass die Überprüfung von Banknoten mit mindestens einem ganz oder teilweise durchsichtigen Sichtfenster und unterschiedlichem Fluoreszenzverhalten von Fenster und übrigen Banknotensubstrat nicht möglich ist. Mit dem aus der US 5,909,503 A kann unterschiedliches Fluoreszenzverhalten in verschiedenen Bereichen einer Banknote nicht erfasst werden.

[0005] Die WO 02/41264 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Banknoten, die mit zwei Lichtquellen zum Bestrahlen einer Banknote und mit zwei Sensoren zur Erfassung der von der Banknote reflektierten oder emittierten Strahlung ausgestattet ist. Bei der ersten Lichtquelle handelt es sich um eine UV-Lichtquelle, insbesondere eine UV-LED. Eine Photodiode erfasst die Intensität der durch die Banknote transmittierten UV-Strahlung. Ein Filter sorgt dafür, dass andere Wellenlängen ausgeblendet werden. Eine zweite Photodiode erfasst die Intensität des von der Banknote reflektierten oder emittierten Lichts. Anhand der Intensitäten wird überprüft, ob es sich um eine echte oder gefälschte Banknote handelt. Die zweite Lichtquelle emittiert eine Wellenlänge im sichtbaren Bereich. Durch die Auswertung des von der Banknote reflektierten Lichts der zweiten Lichtquelle wird ein Versatz zwischen mehreren Banknoten nachgewiesen.

[0006] Die EP 1 220 165 A2 offenbart eine Vorrichtung zum Nachweis von Fluoreszenz einer bestimmten Wellenlänge und von Reflexion im UV-Bereich bei Objekten aus Papier. Die Vorrichtung weist als Lichtquelle eine UV-LED auf. Ferner ist sie mit einem Detektor zum Nachweis des von einem zu untersuchenden Gegenstand reflektierten Lichts und mit einem Detektor zum Nachweis

der Fluoreszenz ausgestattet. Der zweite Detektor ist von der Lichtquelle durch eine Abschirmung getrennt und mit einem Filter für die eingestrahlte Wellenlänge ausgestattet.

[0007] Die US 4 296 326 A offenbart ein Verfahren zum Nachweis von Banknoten mit echten Wasserzeichen, bei dem die auf Trommeln transportierten Banknoten mit einer Quecksilberdampflampe bestrahlt werden. Zwei Photomultiplier erfassen die von einer Banknote reflektierte und die von einer Banknote emittierte Strahlung. Auf diese Weise wird ermittelt, ob die Banknote das für eine echte Banknote charakteristische Verhalten bei Einstrahlung von UV-Licht zeigt. Anschließend wird die Banknote mit weißem Licht bestrahlt und die Transmission erfasst. Anhand der Transmission wird erkannt, ob die Banknote ein echtes Wasserzeichen aufweist.

[0008] Gegenstand WO 2005/109352 A1 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Echtheitsprüfung eines mit einem Sicherheitsmerkmal versehenen Sicherheits- oder Wertdokuments, das auf einem Träger angeordnet ist. Als Sicherheits- oder Wertdokumente sind Briefmarken und als Träger Briefe angegeben. Dabei sind die Briefmarken nicht an einer klar und eindeutig definierten und vorgegebenen Position auf einem Brief angeordnet. Die Vorrichtung weist einen zeilenförmigen Verifikationssensor auf, mit dem der Träger ganzflächig abgetastet wird. Dabei sollen bestimmte Sicherheitsmerkmale der Briefmarken aktiviert werden, wodurch charakteristische Antwortsignale erzeugt werden. Der Verifikationssensor umfasst eine zeilenförmige Anordnung von Lichtquellen und Detektionselementen und ist mit einem Farbfilter ausgestattet, welches das dem Sensor zugeführte Licht im Hinblick auf das zu erwartende Antwortsignal selektiv filtert. Ferner ist die Vorrichtung mit einem Transportsystem ausgestattet, welches den Träger relativ zu dem Verifikationssensor transportiert.

[0009] Gegenstand der DE 10 2004 055761 A1 sind ein blattförmiges Wertdokument mit einem im nicht-sichtbaren Spektralbereich erfassbaren Code, insbesondere einem Barcode als Banknoten-individuelle Signatur, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen blattförmigen Wertdokuments, eine Vorrichtung zur Herstellung eines derartigen Wertdokuments, ein Verfahren zur Prüfung eines derartigen Wertdokuments und eine Vorrichtung zur Prüfung eines derartigen Wertdokuments. Hierzu weist das Wertdokument, insbesondere eine Banknote, charakteristische Merkmale auf. Das Prüfgerät ist mit mehreren Strahlungsquellen und mehreren Detektoren ausgestattet. UV-Strahlungsquellen dienen zur Anregung lumineszierender Merkmalsstoffe. Der Anteil der Strahlungsquellen wird durch geeignete Filter ausgefiltert oder die Strahlungsquellen werden getaktet betrieben, so dass die Detektoren nacheinander bestimmte Messungen durchführen.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit denen in einem Schritt und mit einem Sensor sowohl die UV-Fluoreszenz des Fensters

einer Banknote als auch das Fehlen einer UV-Fluoreszenz der übrigen Banknote nachgewiesen werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Banknoten mit einer Strahlung einer Wellenlänge im UV-Bereich des Spektrums bestrahlt werden. Die Bestrahlung erfolgt derart, dass die gesamte Banknote der Bestrahlung der Wellenlänge im UV-Bereich ausgesetzt ist. Dies erfolgt beispielsweise anhand einer Strahlungsquelle, die die Banknoten in einem länglichen Abschnitt bestrahlt. Die Breite des Abschnitts beträgt beispielsweise 5 bis 20 mm. Über die Breite ergibt sich beispielsweise ein parabelförmiges Beleuchtungsprofil, welches in der Mitte ein Maximum aufweist. Diese Position ist ideal für die Anordnung eines Sensors. Die Banknoten werden in einer Transportrichtung senkrecht zur Längsrichtung des länglichen Abschnitts transportiert. Beim Transport werden die Banknoten relativ zur Strahlungsquelle bewegt, so dass die gesamte Banknote bestrahlt wird. Darüber hinaus kann auch eine großflächige Bestrahlung der Banknote erfolgen.

[0012] Die von der Banknote emittierte und/ oder reflektierte Strahlung wird mittels eines Sensors ortsauflösend erfasst. Dabei ist die Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung kleiner als im Bereich der von der Banknote emittierten Strahlung oder der Sensor weist in dem Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung keine Empfindlichkeit auf. Im zweiten Fall ist die Wellenlänge der anregenden Strahlung außerhalb des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors. Der Empfindlichkeitsbereich des Sensors weist eine Untergrenze und eine Obergrenze der erfassten Wellenlängen auf. Wellenlängen, die außerhalb dieser Grenzen liegen, werden durch den Sensor nicht erfasst und nicht nachgewiesen.

[0013] Die geringe oder nicht vorhandene Empfindlichkeit im Bereich der Wellenlänge der anregenden und einfallenden Strahlung führt dazu, dass die von der Banknote reflektierte Strahlung nicht erfasst wird oder mit wesentlich geringerer Empfindlichkeit als die durch Fluoreszenz von der Banknote emittierte Strahlung. Das Produkt aus der fluoreszenzlosen direkten Streuung der echten Banknoten einerseits und der Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der einfallenden Strahlung andererseits ist kleiner als das Produkt aus der zu untersuchenden Fluoreszenz bei der Wellenlänge λ einerseits und der Empfindlichkeit des Sensors im Bereich dieser Wellenlänge λ andererseits. Dies gilt für die Intensität der fluoreszenzlosen direkten Streuung und die Intensität der Fluoreszenz. Das direkte Streuvermögen der Banknoten ist bei denjenigen Wellenlängen klein, bei denen die Banknoten aufgrund bestimmter Pigmente die UV-Strahlung absorbieren.

[0014] Im Bereich des Fensters weist die Banknote eine UV-Fluoreszenz auf. Die einfallende Strahlung sorgt für einen Übergang der UV-Pigmente in der Polymer-

schicht des Fensters in ein angeregtes Energieniveau. Bei der Rückkehr in den energetischen Ausgangszustand wird im Bereich des Fensters der Banknote eine Strahlung einer Wellenlänge emittiert, die größer ist als die Wellenlänge der anregenden Strahlung. Diese Wellenlänge der emittierten Strahlung ist Teil des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors. Sie wird daher durch den Sensor erfasst. Auf diese Weise kann mittels eines Sensors ein mit UV-Pigmenten ausgestattetes Fenster einer echten Banknote von dem Fenster einer gefälschten Banknote, welches keine entsprechenden UV-Pigmente aufweist, unterschieden werden.

[0015] Außerhalb des Bereichs des Fensters einer Banknote wird die einfallende UV-Strahlung absorbiert, ohne dass eine Fluoreszenz einer Wellenlänge stattfindet, die im Empfindlichkeitsbereich des Sensors liegt. Dies liegt an dem Banknotensubstrat, welches keine UV-Fluoreszenz aufweist. Das Banknotensubstrat ist hierzu beispielsweise mit TiO_2 ausgestattet. Hierzu zählen Rutil und Anatase. TiO_2 hat ferner die Eigenschaft, dass Strahlung im UV-Wellenlängenbereich nicht oder nur in geringem Umfang reflektiert wird. Im Fall von Rutil ist die Reflektion bei Wellenlängen kleiner als ca. 380 nm gering. Im Fall von Anatase ist die Reflektion bei Wellenlängen kleiner als ca. 350 nm gering. Der Sensor erfasst in jedem Fall keine von dem Bereich außerhalb des Fensters einer echten Banknote emittierte Strahlung. Auf diese Weise kann eine echte Banknote von einer gefälschten Banknote aus einem eine UV-Fluoreszenz aufweisenden Substrat unterschieden werden.

[0016] Der Sensor erfasst die gesamte ihm zugewandte Oberfläche einer Banknote. So kann es sich bei dem Sensor beispielsweise um einen Zeilensensor handeln. Die Banknote wird relativ zu dem Sensor in eine Transportrichtung bewegt, die senkrecht zur Längsrichtung des Zeilensensors verläuft. Der Zeilensensor besteht bevorzugt aus mehreren Sensorelementen, so dass die von einer Banknote emittierte Strahlung orts aufgelöst erfasst werden kann. Damit weist die bei Anregung mit einer Strahlung von einer echten Banknote mit Fenster emittierte Strahlung ein charakteristisches Profil auf. Das Fenster ist in diesem Profil klar als Signal erkennbar, während die übrige Banknote in Ermangelung einer UV-Fluoreszenz dunkel erscheint. Dieses Signal ist quantitativ größer als die UV-Grundfluoreszenz des übrigen Banknotensubstrates plus die direkte von dem übrigen Banknotensubstrat reflektierte Strahlung. Eine Banknote kann weitere im UV-Bereich erkennbare Merkmale aufweisen, die bei Bestrahlung im UV-Bereich an dem Sensor ebenfalls ein Signal erzeugen. Derartige Merkmale können auf eine Banknote aufgedruckt sein oder als Fibern in das Banknotensubstrat integriert sein.

[0017] Damit kann mit einem Sensor und in einem Arbeitsschritt sowohl die UV-Fluoreszenz des Fensters einer Banknote als auch das Fehlen einer UV-Fluoreszenz des Bereichs außerhalb des Fensters einer Banknote nachgewiesen werden.

[0018] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Er-

findung erfolgt die Bestrahlung der Banknote mit einer Strahlung, deren Wellenlänge kleiner als 380 nm ist. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die Banknoten als TiO_2 Rutil aufweisen. Die einfallende und der Anregung der UV-Pigmente des Fensters einer Banknote dienende Strahlung kann beispielsweise eine Wellenlänge von 365 nm aufweisen.

[0019] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Bestrahlung der Banknote mit einer Strahlung, deren Wellenlänge kleiner als 350 nm ist. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die Banknoten als TiO_2 Anatase aufweisen.

[0020] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird mit dem Sensor nur Strahlung nachgewiesen, deren Wellenlänge größer als 380 nm ist. Dabei bildet eine Wellenlänge von 380 nm die Untergrenze des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors. Die Obergrenze kann im roten oder infraroten Spektralbereich liegen, so dass im Falle der Fluoreszenz auch Strahlung mit einer Wellenlänge im sichtbaren oder infraroten Spektralbereich nachgewiesen werden kann.

[0021] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die von der gesamten, dem Sensor zugewandten Oberfläche einer Banknote reflektierte und/ oder emittierte Strahlung erfasst. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass ein Sensor die gesamte Oberfläche einer Banknote abtastet, oder dass ein Sensor mehrere in einer Dimension angeordnete Sensorelemente aufweist, und dass Sensor und Banknote relativ zueinander bewegt werden.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Überprüfung der Echtheit von Banknoten mit durchsichtigen Sicherheitsfenstern mit den Merkmalen des Anspruchs 6 zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit mindestens einer UV-Strahlungsquelle ausgestattet ist, welche eine Banknote mit einer Strahlung einer Wellenlänge oder eines Wellenlängenbereichs des UV-Spektralbereichs bestrahlt. Ferner ist sie mit mindestens einem Sensor ausgestattet, der orts aufgelöst die von der Banknote reflektierte und/ oder emittierte Strahlung erfasst. Der Sensor weist einen Empfindlichkeitsbereich auf mit einer Obergrenze und eine Untergrenze. Wellenlängen, die innerhalb des Empfindlichkeitsbereichs sind, werden durch den Sensor erfasst. Wellenlängen außerhalb des Empfindlichkeitsbereichs werden durch den Sensor nicht erfasst. Die Wellenlänge der Strahlungsquelle ist entweder kleiner als die Untergrenze des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors oder die Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung ist kleiner als im Bereich der von der Banknote emittierten Strahlung. Dadurch wird entweder gar keine von der Banknote reflektierte Strahlung nachgewiesen oder die reflektierte Strahlung wird mit wesentlich geringerer Empfindlichkeit nachgewiesen als die von der Banknote aufgrund von Fluoreszenz emittierte Strahlung. Der Sensor weist damit bevorzugt Strahlung nach, die von einer Banknote emittiert wird, und deren Wellenlänge größer ist als die Wellenlänge der Strahlungsquelle. Die Ober-

grenze der Wellenlänge wird vorteilhafterweise so vorgegeben, dass der Sensor den gesamten sichtbaren Spektralbereich erfasst. Auf diese Weise kann der Sensor verwendet werden, um emittierte und/ oder reflektierte Strahlung im gesamten sichtbaren Spektralbereich zu erfassen. Dabei kann der Sensor grundsätzlich nicht nur zum Nachweis gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren sondern zusätzlich auch für weitere Überprüfungsverfahren bei Banknoten eingesetzt werden. Der große Empfindlichkeitsbereich ist dabei von Vorteil. Dabei kann ein einziger Sensor für alle Überprüfungsverfahren eingesetzt werden.

[0023] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die UV-Strahlungsquelle mehrere nebeneinander in einer Reihe angeordnete UV-LEDs auf. Diese dienen dazu, die der Strahlungsquelle zugewandte Oberfläche innerhalb eines länglichen Abschnitts zu beleuchten. Die UV-LEDs können in einer Dimension angeordnet sein. Wird die Banknote relativ zu den LEDs in einer Transportrichtung senkrecht zu der Reihe der LEDs bewegt, so erfolgt eine Beleuchtung der gesamten Banknote.

[0024] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Wellenlängen der UV-Strahlungsquelle kleiner als 380 nm. Dies hat den Vorteil, dass in Kombination mit einem Sensor, der nur Wellenlängen größer als 380 nm erfasst, die von einer Banknote reflektierte Strahlung, deren Wellenlänge identisch ist mit der Wellenlänge der UV-Strahlungsquelle, nicht erfasst und damit ausgeblendet wird.

[0025] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Wellenlängen der UV-Strahlungsquelle kleiner als 350 nm.

[0026] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Sensor einen Zeilensensor auf, zu dem die Banknoten mit einer Relativgeschwindigkeit bewegt werden. Auf diese Weise kann die gesamte, von der Oberfläche einer Banknote emittierte Strahlung erfasst werden.

[0027] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung beträgt die Untergrenze des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors 380 nm.

[0028] Weitere Vorteile und vorteilhaftes Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0029] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 Banknote aus einem Polymersubstrat im Querschnitt mit mehreren Strahlungsquellen,

Figur 2 Banknote aus einem Papiersubstrat im Querschnitt mit mehreren Strahlungsquellen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0030] In den Figuren 1 und 2 sind Banknoten mit transparenten Fenstern im Querschnitt dargestellt, wobei die beiden Banknoten aus verschiedenen Banknotensubstraten bestehen. Figur 1 zeigt eine Banknote 1 aus einem Polymersubstrat mit einem durchsichtigen Fenster 2. Das Banknotensubstrat weist zwei Polymerschichten 3 und 4 auf, zwischen denen sich eine Lamination-Schicht 5 angeordnet ist. In diese Lamination-Schicht 5 sind UV-Pigmente eingebettet, die für eine UV-Fluoreszenz sorgen. Die UV-Pigmente können alternativ oder kumulativ auch in die Polymerschicht eingebettet sein. In die Lamination-Schicht 5 können weitere Taggants integriert sein. Die Polymerschichten 3 und 5 sowie die Lamination-Schicht 5 sind durchsichtig. Sie sind nach außen durch zwei opake Schichten 6 und 7 abgedeckt. Die beiden opaken Schichten 6 und 7 weisen im Bereich des Fensters 2 Öffnungen auf, so dass die durchsichtigen Polymerschichten 3 und 4 mit der Lamination-Schicht 5 sichtbar sind. Auf die opaken Schichten 6 und 7 ist das Notenbild der Banknote aufgedruckt. Ferner weisen die beiden opaken Schichten mit TiO₂ auf, das hierbei als UV-absorbierender, nicht-fluoreszierender Weissmacher dient.

[0031] Die Banknote 1 wird mittels einer in der Zeichnung nicht dargestellten Transporteinrichtung in eine Transportrichtung transportiert, die senkrecht zur dargestellten Bildebene gerichtet ist. Oberhalb der Transporteinrichtung sind mehrere UV-Strahlungsquellen 8 in Form von UV-LEDs angeordnet, die die gesamte nach oben weisende Oberfläche der Banknote 1 bestrahlen. Die auf die opake Schicht 6 treffende Strahlung wird absorbiert. Es findet aufgrund des in der opaken Schicht enthaltenen TiO₂ keine Reflexion und keine Emission in Folge von Fluoreszenz statt. Die im Bereich des Fensters auf die Polymerschicht 3 treffende UV-Strahlung gelangt bis zur Lamination-Schicht und führt dort zur Fluoreszenz. Die emittierte Strahlung weist eine größere Wellenlänge auf als die einfallende Strahlung der UV-Strahlungsquellen. Sie wird durch einen in der Zeichnung nicht dargestellten Sensor nachgewiesen. Dieser Sensor hat die Eigenschaft, dass er Strahlung im Wellenlängenbereich der UV-Strahlungsquelle nicht nachweisen kann. Er ist nur für die größeren Wellenlängen der emittierten Strahlung empfindlich. Da der Sensor die Strahlung ortsaufgelöst nachweist, erscheint für ihn die Banknote bis auf den Bereich des Fensters dunkel.

[0032] In Figur 2 ist eine Banknote 10 aus einem Papiersubstrat dargestellt. Die Banknote weist ebenfalls ein Fenster 11 auf. Das Banknotensubstrat weist zwei Papierschichten 12 und 13 auf, welche mit TiO₂ als nicht fluoreszierenden Weissmacher ausgestattet sind. Zwischen den beiden Papierschichten 12 und 13 ist eine durchsichtige Polymerschicht 14 eingebettet, in welche UV-Pigmente als Taggants eingebettet sind. Die beiden Papierschichten 12 und 13 weisen im Bereich des Fensters 11 Öffnungen auf, so dass die Polymerschicht 14

sichtbar ist. Fällt UV-Strahlung der UV-Strahlungsquellen 8 auf die Banknote 11 im Bereich des Fensters 11, so wird diese Strahlung absorbiert und eine Strahlung mit einer größeren Wellenlänge als die einfallende Strahlung emittiert. Diese kann durch einen in der Zeichnung nicht dargestellten Sensor nachgewiesen werden. Für diesen Sensor gilt entsprechendes wie für den zu Figur 1 erwähnten Sensor. Die außerhalb des Fensters auf die Banknote 10 treffende UV-Strahlung wird absorbiert, ohne dass eine Reflexion oder Emission stattfindet. Auch bei dieser Banknote weist der Sensor nur im Bereich des Fensters 11 eine Strahlung nach. Darüber hinaus erscheint die Banknote für den Sensor dunkel.

[0033] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Banknote 15 aus einem Papiersubstrat dargestellt. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 dadurch, dass das Fenster 16 ein halbtransparentes Fenster ist. Lediglich eine der beiden Papierschichten, nämlich die Papierschicht 12, weist eine Öffnung auf. Die zweite Papierschicht 17 der Banknote 15 ist nicht mit einer Öffnung im Bereich des Fensters 16 ausgestattet. In diesem Fall kann die Banknote von zwei Seiten durch Strahlungsquellen 8 bestrahlt werden, um die Unterschiede hinsichtlich des Fensters nachzuweisen. Die UV-Fluoreszenz der Polymerschicht 14 kann nur auf einer Seite der Banknote nachgewiesen werden. In dem das Fenster umgebenden Bereich der Banknote und auf der dem Fenster 16 abgewandten Seite der Banknote 15 ist keine UV-Fluoreszenz nachweisbar, da die Papierschicht TiO_2 enthält.

[0034] Sämtliche Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlen

[0035]

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Banknote |
| 2 | Fenster |
| 3 | Polymerschicht |
| 4 | Polymerschicht |
| 5 | Lamination-Schicht |
| 6 | Opake Schicht |
| 7 | Opake Schicht |
| 8 | UV-Strahlungsquelle |
| 9 | |
| 10 | Banknote |
| 11 | Fenster |
| 12 | Papierschicht |
| 13 | Papierschicht |
| 14 | Polymerschicht |
| 15 | Banknote |
| 16 | Fenster |
| 17 | Papierschicht |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Echtheit von Banknoten mit mindestens einem ganz oder teilweise durchsichtigen Sicherheitsfenster, wobei die Banknoten (1, 10, 15) aus einem Banknotensubstrat bestehen, welches zumindest eine UV-Strahlung absorbierende, Emission und Reflexion im UV-Wellenlängenbereich im wesentlichen vermeidende Schicht (6, 7, 12, 13, 17) aufweist, und wobei das Sicherheitsfenster (2, 11, 16) eine Substanz aufweist, welche im UV-Wellenlängenbereich fluoresziert, umfassend folgende Verfahrensschritte:

Bestrahlen einer Banknote (1, 10, 15) mit einer Strahlung einer Wellenlänge im UV-Bereich des Spektrums, ortsaufgelöstes Erfassen der von der Banknote (1, 10, 15) emittierten Strahlung mittels mindestens eines Sensors, wobei die Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung kleiner ist als im Bereich der von der Banknote emittierten Strahlung oder wobei die Wellenlänge der anregenden Strahlung außerhalb des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors liegt,

gekennzeichnet dadurch, dass das Produkt aus der Intensität der fluoreszenzlosen direkten Streuung einer echten Banknote bei der anregenden Strahlung einerseits und der Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung andererseits kleiner ist als das Produkt aus der Intensität der zu untersuchenden Fluoreszenz bei der Wellenlänge λ einerseits und der Empfindlichkeit des Sensors im Bereich dieser Wellenlänge λ andererseits.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Banknote (1, 10, 15) mit einer Strahlung bestrahlt wird, deren Wellenlänge kleiner als 380 nm ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Banknote (1, 10, 15) mit einer Strahlung bestrahlt wird, deren Wellenlänge kleiner als 350 nm ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Sensor nur Strahlung nachgewiesen wird, deren Wellenlänge größer als 380 nm ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der gesamten, dem Sensor zugewandten Oberfläche einer Banknote (1, 10, 15) emittierte Strahlung erfasst

wird.

6. Vorrichtung zur Überprüfung der Echtheit von Banknoten mit mindestens einem ganz oder teilweise durchsichtigen Sicherheitsfenster, wobei die Banknoten (1, 10, 15) aus einem Banknotensubstrat bestehen, welches zumindest eine UV-Strahlung absorbierende, Emission und Reflexion im UV-Wellenlängenbereich im wesentlichen vermeidende Schicht (3, 4, 12, 13, 17) aufweist und wobei das Sicherheitsfenster (2, 11, 16) eine Substanz aufweist, welche im UV-Wellenlängenbereich fluoresziert, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Vorrichtung mit mindestens einer UV-Strahlungsquelle (8) ausgestattet ist, welche eine Banknote mit einer Strahlung einer Wellenlänge oder eines Wellenlängenbereichs des UV-Spektralbereichs bestrahlt, und wobei die Vorrichtung mit mindestens einem Sensor ausgestattet ist, der orts aufgelöst die von der Banknote (1, 10, 15) emittierte Strahlung erfasst, und wobei die Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung kleiner ist als im Bereich der von der Banknote emittierten Strahlung oder dass die Wellenlänge der anregenden Strahlung außerhalb des Empfindlichkeitsbereichs des Sensors ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Produkt aus der Intensität der fluoreszenzlosen direkten Streuung einer echten Banknote bei der anregenden Strahlung einerseits und der Empfindlichkeit des Sensors im Bereich der Wellenlänge der anregenden Strahlung andererseits kleiner ist als das Produkt aus der Intensität der zu untersuchenden Fluoreszenz bei der Wellenlänge λ einerseits und der Empfindlichkeit des Sensors im Bereich dieser Wellenlänge λ andererseits.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die UV-Strahlungsquelle (8) mehrere nebeneinander in einer Reihe angeordnete UV-LEDs aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenlängen der UV-Strahlungsquelle (8) kleiner als 380 nm sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellenlängen der UV-Strahlungsquelle (8) kleiner als 350 nm sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor einen Zeilensensor aufweist, zu dem die Banknoten (1, 10, 15) mit einer Relativgeschwindigkeit bewegt werden.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Untergrenze des

Empfindlichkeitsbereichs des Sensors 380 nm beträgt.

5 Claims

1. Method for verifying the authenticity of banknotes having a fully transparent or partially transparent security window, wherein the banknotes (1, 10, 15) consist of a banknote substrate, which has at least one UV-radiation-absorbing layer (6, 7, 12, 13, 17) which substantially avoids emission and reflection in the UV wavelength range, and wherein the security window (2, 11, 16) has a substance which fluoresces in the UV wavelength range, comprising the following method steps:
- irradiating a banknote (1, 10, 15) with radiation having a wavelength in the UV range of the spectrum, spatially resolved capturing of the radiation emitted by the banknote (1, 10, 15) using at least one sensor, wherein the sensitivity of the sensor in the range of the wavelength of the exciting radiation is lower than in the range of the radiation emitted by the banknote or wherein the wavelength of the exciting radiation lies outside the sensitivity range of the sensor, **characterized in that** the product of the intensity of the fluorescence-less direct scattering of a real banknote at the exciting radiation on the one hand and the sensitivity of the sensor in the range of the wavelength of the exciting radiation on the other hand is lower than the product of the intensity of the fluorescence to be investigated at the wavelength λ on the one hand and the sensitivity of the sensor in the range of that wavelength λ on the other hand.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the banknote (1, 10, 15) is irradiated with radiation whose wavelength is smaller than 380 nm.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the banknote (1, 10, 15) is irradiated with radiation whose wavelength is smaller than 350 nm.
4. Method according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the sensor is used to verify only radiation whose wavelength is greater than 380 nm.
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the radiation emitted by the entire surface of a banknote (1, 10, 15) that faces the sensor is captured.
6. Apparatus for verifying the authenticity of banknotes having at least one fully transparent or partially trans-

parent security window, wherein the banknotes (1, 10, 15) consist of a banknote substrate, which has at least one UV-radiation-absorbing layer (3, 4, 12, 13, 17) which substantially avoids emission and reflection in the UV wavelength range and wherein the security window (2, 11, 16) has a substance which fluoresces in the UV wavelength range, for performing the method according to one of Claims 1 to 5, wherein the apparatus is equipped with at least one UV radiation source (8) which irradiates a banknote with radiation having a wavelength or a wavelength range of the UV spectral range, and wherein the apparatus is equipped with at least one sensor which captures the radiation emitted by the banknote (1, 10, 15) in spatially resolved fashion, and wherein the sensitivity of the sensor in the range of the wavelength of the exciting radiation is lower than in the range of the radiation emitted by the banknote or wherein the wavelength of the exciting radiation is outside the sensitivity range of the sensor, **characterized in that** the product of the intensity of the fluorescence-less direct scattering of a genuine banknote at the exciting radiation on the one hand and the sensitivity of the sensor in the range of the wavelength of the exciting radiation on the other hand is lower than the product of the intensity of the fluorescence to be investigated at the wavelength λ on the one hand and the sensitivity of the sensor in the range of that wavelength λ on the other hand.

7. Apparatus according to Claim 6, **characterized in that** the UV radiation source (8) has a plurality of UV LEDs which are arranged in series one next to the other.
8. Apparatus according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the wavelengths of the UV radiation source (8) are smaller than 380 nm.
9. Apparatus according to Claim 6, 7 or 8, **characterized in that** the wavelengths of the UV radiation source (8) are smaller than 350 nm.
10. Apparatus according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that** the sensor has a line sensor towards which the banknotes (1, 10, 15) are moved at a relative speed.
11. Apparatus according to one of Claims 6 to 10, **characterized in that** the lower limit of the sensitivity range of the sensor is 380 nm.

Revendications

1. Procédé de contrôle de l'authenticité de billets de banque comportant au moins une fenêtre de sécurité entièrement ou partiellement transparente, les billets

de banque (1, 10, 15) se composant d'un substrat de billet de banque qui possède au moins une couche (6, 7, 12, 13, 17) absorbant les UV et évitant sensiblement les émissions et les réflexions dans la plage de longueurs d'onde UV, et la fenêtre de sécurité (2, 11, 16) possédant une substance qui est fluorescente dans la plage de longueurs d'onde des UV, comprenant les étapes suivantes :

irradiation d'un billet de banque (1, 10, 15) avec un rayonnement ayant une longueur d'onde dans la plage des UV du spectre, détection avec résolution spatiale du rayonnement émis par le billet de banque (1, 10, 15) au moyen d'au moins un capteur, la sensibilité du capteur dans la plage de longueurs d'onde du rayonnement stimulant étant inférieure à celle dans la plage du rayonnement émis par le billet de banque, ou la longueur d'onde du rayonnement stimulant se trouvant en-dehors de la plage de sensibilité du capteur,

caractérisé en ce que le produit de l'intensité de la diffusion directe exempte de fluorescence d'un billet de banque authentique avec le rayonnement stimulant d'une part et la sensibilité du capteur dans la plage de longueurs d'onde du rayonnement stimulé d'autre part, est inférieur au produit de l'intensité de la fluorescence à analyser à la longueur d'onde λ d'une part et la sensibilité du capteur dans la plage de cette longueur d'onde λ d'autre part.

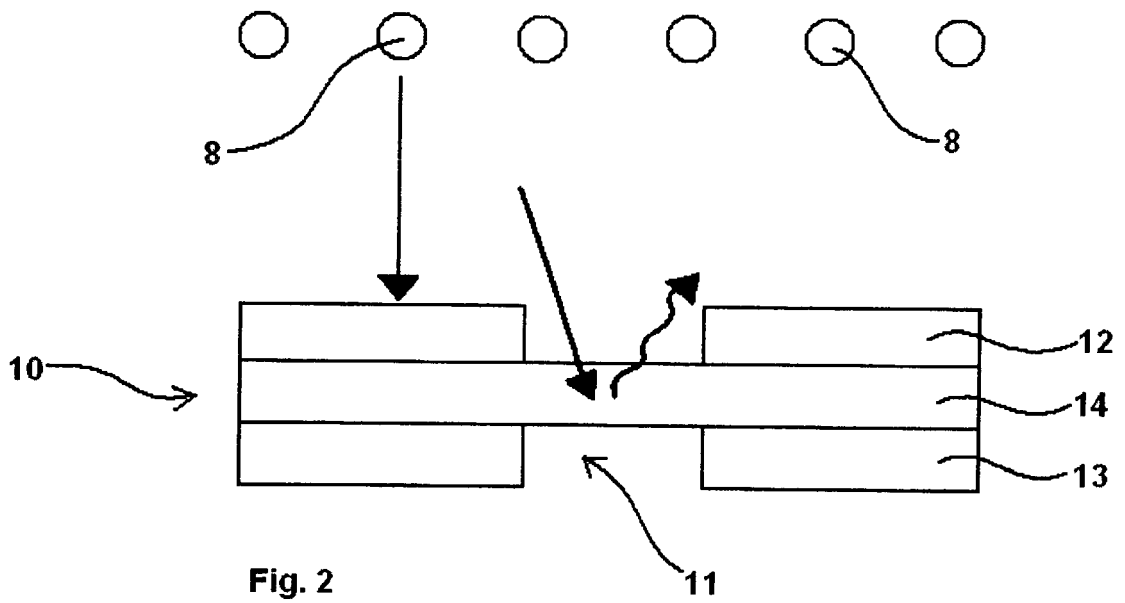
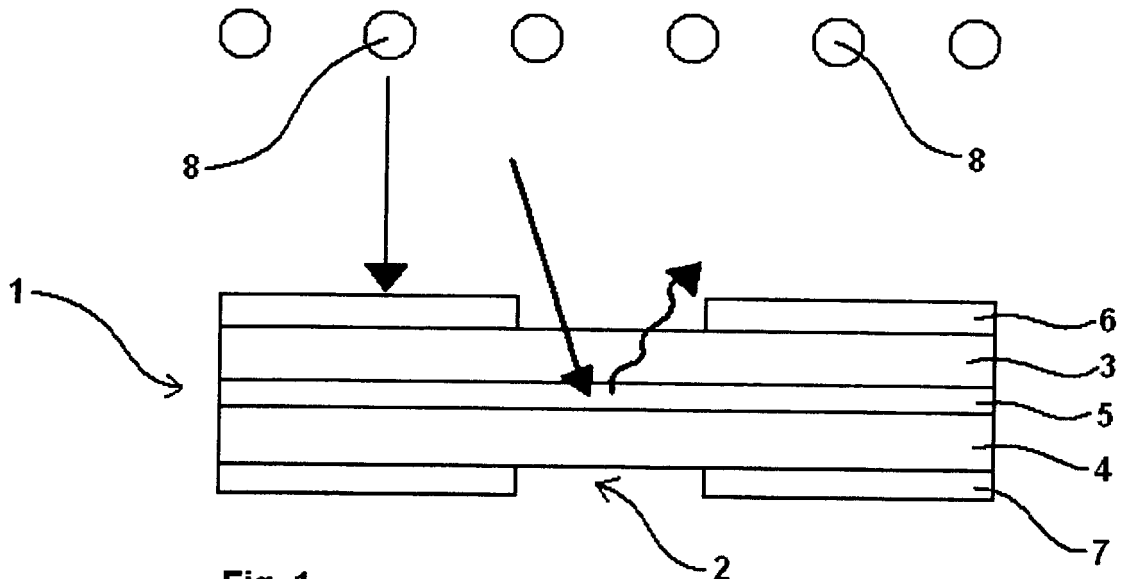
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le billet de banque (1, 10, 15) est irradié avec un rayonnement dont la longueur d'onde est inférieure à 380 nm.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le billet de banque (1, 10, 15) est irradié avec un rayonnement dont la longueur d'onde est inférieure à 350 nm.
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** seul un rayonnement dont la longueur d'onde est supérieure à 380 nm est démontré avec le capteur.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le rayonnement émis par la totalité de la surface d'un billet de banque (1, 10, 15) qui fait face au capteur est détecté.
6. Dispositif de contrôle de l'authenticité de billets de banque comportant au moins une fenêtre de sécurité entièrement ou partiellement transparente, les billets de banque (1, 10, 15) se composant d'un substrat de billet de banque qui possède au moins une couche (3, 4, 12, 13, 17) absorbant les UV et évitant

sensiblement les émissions et les réflexions dans la plage de longueurs d'onde UV, et la fenêtre de sécurité (2, 11, 16) possédant une substance qui est fluorescente dans la plage de longueurs d'onde des UV, destiné à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 5, le dispositif étant équipé d'au moins une source de rayonnement UV (8) qui irradie un billet de banque avec un rayonnement ayant une longueur d'onde ou dans une plage de longueurs d'onde de la plage spectrale des UV, et le dispositif étant équipé d'au moins un capteur qui détecte avec résolution spatiale le rayonnement émis par le billet de banque (1, 10, 15), et la sensibilité du capteur dans la plage des longueurs d'onde du rayonnement stimulant étant inférieure à celle dans la plage du rayonnement émis par le billet de banque, ou que la longueur d'onde du rayonnement stimulant se trouve en-dehors de la plage de sensibilité du capteur,

caractérisé en ce que le produit de l'intensité de la diffusion directe exempte de fluorescence d'un billet de banque authentique avec le rayonnement stimulant d'une part et la sensibilité du capteur dans la plage des longueurs d'onde du rayonnement stimulé d'autre part, est inférieur au produit de l'intensité de la fluorescence à analyser à la longueur d'onde λ d'une part et la sensibilité du capteur dans la plage de cette longueur d'onde λ d'autre part.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la source de rayonnement UV (8) possède plusieurs LED à UV disposées les unes à côté des autres en une rangée.
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** les longueurs d'onde de la source de rayonnement UV (8) sont inférieures à 380 nm.
9. Dispositif selon la revendication 6, 7 ou 8, **caractérisé en ce que** les longueurs d'onde de la source de rayonnement UV (8) sont inférieures à 350 nm.
10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** le capteur possède un capteur linéaire par rapport auquel les billets de banque (1, 10, 15) sont déplacés avec une vitesse relative.
11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisé en ce que** la limite inférieure de la plage de sensibilité du capteur est de 380 nm.

55



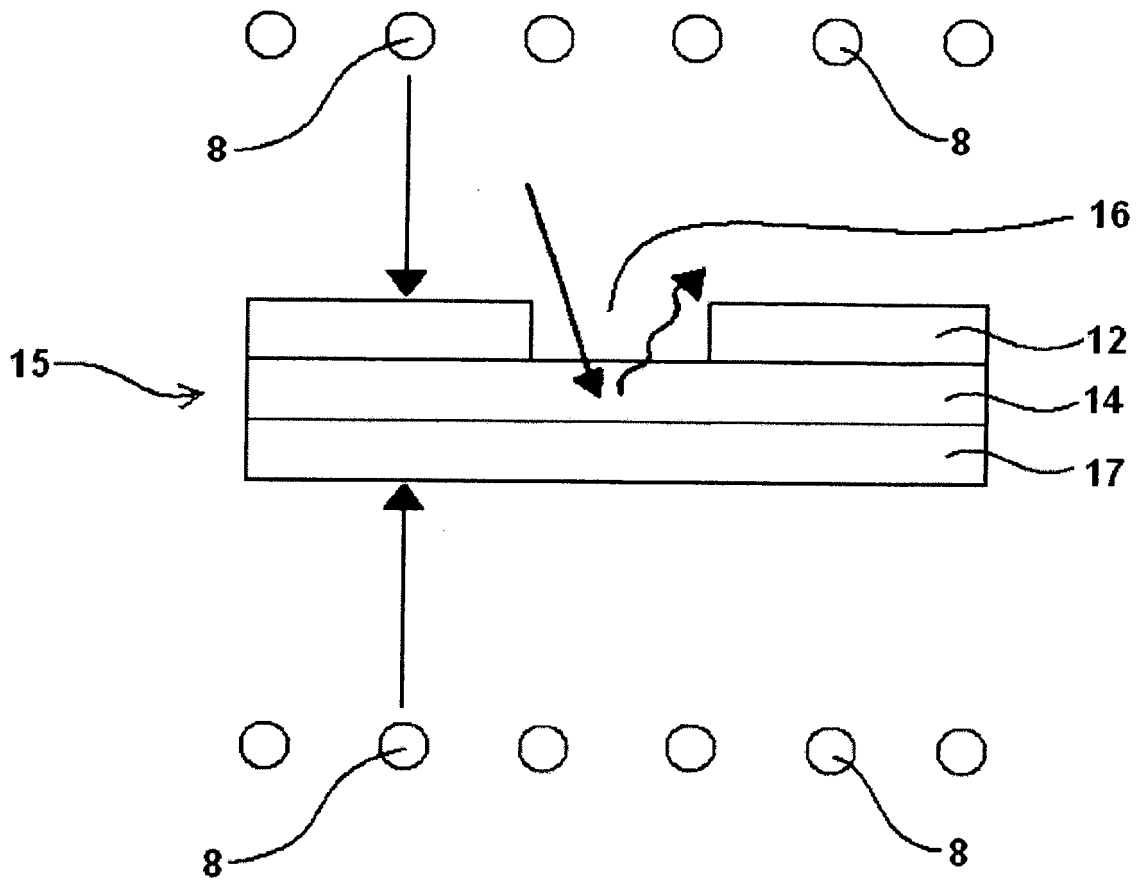


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5909503 A [0004]
- WO 0241264 A1 [0005]
- EP 1220165 A2 [0006]
- US 4296326 A [0007]
- WO 2005109352 A1 [0008]
- DE 102004055761 A1 [0009]