

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



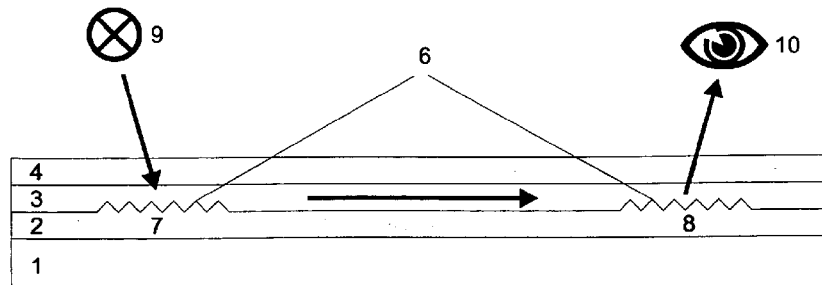
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Dezember 2011 (01.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/147520 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B29D 11/00* (2006.01) *G02B 6/10* (2006.01)  
*B42D 15/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/002119
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
28. April 2011 (28.04.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
A859/2010 26. Mai 2010 (26.05.2010) AT
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** HUECK FOLIEN GES.M.B.H. [AT/AT]; Gewerbepark 30, 4342 Baumgartenberg (AT).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** MÜLLER Matthias [DE/DE]; Fichtenweg 4, 92699 Bechtsrieth (DE). BRANDSTETTER, Gottfried [AT/AT]; Schiessstätte 1, A-4360 Grein (AT). KEPLINGER, Jürgen [AT/AT]; Saxen 148, A-4351 Saxen (AT). MAYRHOFER, Marco [AT/AT]; Rohrstr. 8, A-4522 Sierning (AT). BERGMANN, Martin [AT/AT]; Martinelligang 11, A-4020 Linz (AT). SCHMIDEGG, Klaus [AT/AT]; Gruberstr. 61, A-4020 Linz (AT). TRASSL, Stephan [AT/AT]; Au 7/12, A-4351 Saxen (AT).
- (74) **Anwalt:** LANDGRAF, Elvira; Schulfeld 26, A-4210 Gallneukirchen (AT).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Erklärungen gemäß Regel 4.17:**
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
  - Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** SECURITY ELEMENT HAVING LIGHT-CONDUCTING STRUCTURES

(54) **Bezeichnung:** SICHERHEITSELEMENT MIT LICHTLEITSTRUKTUREN



**Fig. 3**

(57) **Abstract:** The invention relates to a security element, comprising a carrier substrate (1), at least one cladding layer (2), and a waveguide layer (3), characterized in that the waveguide layer (3) has at least one region in which light is guided both laterally and vertically.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement aufweisend ein Trägersubstrat (1), mindestens eine Mantelschicht (2) und eine Wellenleiterschicht (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenleiterschicht (3) mindestens einen Bereich aufweist, in dem Licht sowohl lateral als auch vertikal geführt wird.

WO 2011/147520 A1

## Sicherheitselement mit Lichtleiterstrukturen

Die Erfindung betrifft ein optisches Sicherheitselement, das bei Anregung durch Licht visuell oder maschinell erkennbar wird, wobei der Ort der Ein- und Auskopplung des Lichts nicht identisch ist.

Sicherheitselemente, insbesondere streifen- oder fadenförmige Sicherheitselemente, aber auch Sicherheitselemente anderer Formate werden häufig mit visuell erkennbaren Sicherheitsmerkmalen, die definierte optische Charakteristika aufweisen, versehen.

Derartige Sicherheitsmerkmale sind beispielsweise optisch aktive Strukturen, wie Beugungsgitter, Beugungsstrukturen, Oberflächenreliefs, Kinegramme und dergleichen, im Besonderen auch Hologramme, bei denen erst unter bestimmten Reflexionsbedingungen definierte, in eine Lackschicht geprägte Strukturen, Bilder, Linien, Symbole, Buchstaben, Ziffern, Logos und dergleichen in einer charakteristischen Art und Weise visuell erkennbar werden.

Ebenso sind z. B. aus der EP-A 0 330 733 Sicherheitselemente mit lumineszierenden Merkmalen bekannt, die bei Anregung durch Licht definierter Wellenlänge (z.B. UV- oder IR-Strahlung) erkennbar werden. Die Präsenz eines solchen Merkmals lässt sich mit einfachen Hilfsmitteln wie einer UV-Lampe auch im täglichen Umgang mit Wertdokumenten nachweisen.

Ferner sind beispielsweise aus der EP-A 1 558 449 optisch variable Sicherheitsmerkmale bekannt, die durch einen speziellen Aufbau von Reflexionsschichten, Zwischenschichten und beispielsweise metallischen Schichten unter unterschiedlichen Blickwinkeln unterschiedliche Farbeindrücke hervorrufen. Der Farbumschlag, der üblicherweise bei einem definierten Winkel stattfindet, lässt sich ohne weitere Hilfsmittel verifizieren.

Diesen Sicherheitsmerkmalen ist gemeinsam, dass der Ort, an dem Licht auf das Sicherheitsmerkmal auftrifft, also eingekoppelt wird, auch gleichzeitig der Ort ist, an dem der optische Effekt erzeugt wird, also das Licht ausgekoppelt wird. Optisch aktive Merkmale wie Hologramme oder optisch variable Elemente

sind dabei an den Stellen sichtbar, an denen das Licht direkt auf das Sicherheitsmerkmal trifft, also beispielsweise bei einer Banknote mit einem Fensterfaden an den Stellen, an denen der Faden nicht mit Papier bedeckt ist, oder auf der Oberfläche eines Sicherheitselements, das auf einem Wertdokument appliziert ist. Wird beispielsweise ein Sicherheitsfaden, der fluoreszierende Merkmale enthält, mit Licht geeigneter Wellenlänge (z.B. im ultravioletten oder infraroten Spektralbereich) lokal angeregt, wird der fluoreszierende Effekt beispielsweise durch die Emission von sichtbarem Licht genau an der Stelle sichtbar, an der die anregende Strahlung auftrifft.

10

Aus WO 2004/062942 ist ein Sicherheitsmerkmal bekannt, bestehend aus einer transparenten Schicht, die einen geeigneten Brechungsindex und eine geeignete Dicke aufweist, um als Wellenleiter zu fungieren und die vollflächig zumindest eine photolumineszierende Komponente aufweist. Mindestens eine Oberfläche der Wellenleiterschicht ist mit einem Muster ausgerüstet, das die Wellenleitung in diesem Bereich unterbindet und das Licht an der Oberfläche austreten lässt. Wird nun z.B. an der Seite des Wertdokuments Licht in den Wellenleiter eingekoppelt, wird das Muster sichtbar.

20

Aus WO 03/059643 ist ein diffraktives Sicherheitselement bekannt, das in zwei Teilflächen eingeteilt ist, die eine optisch wirksame Struktur an Grenzflächen eingebettet zwischen zwei Schichten eines Schichtverbunds aus Kunststoff aufweist. Dabei ist wenigstens die zu beleuchtende Basisschicht des Schichtverbunds transparent. Die optisch wirksame Struktur besitzt als Grundstruktur ein Beugungsgitter nullter Ordnung mit einer Periodenlänge von höchstens 500 nm. In wenigstens einer der Teilflächen ist ein integrierter optischer Wellenleiter mit einer definierten Schichtdicke aus einem transparenten Dielektrikum zwischen einer Basisschicht und einer Kleberschicht des Schichtverbunds eingebettet, wobei die Profiltiefe der optisch wirksamen Struktur in einem vorbestimmten Verhältnis zur Schichtdicke steht. Das Sicherheitselement erzeugt bei Beleuchtung mit weißem einfallendem Licht in der nullten Beugungsordnung gebeugtes Licht.

30

Aus der EP 0 047 326 A1 ist eine Ausweiskarte, die Information in holographischer Form enthält, bekannt. Die Ausweiskarte ist schichtweise aufgebaut und umfasst ein Substrat, auf dem ein planarer optischer Wellenleiter und eine photoempfindliche Schicht aufgebracht sind. Die photoempfindliche Schicht dient der Aufzeichnung mehrerer Hologramme und umfasst mindestens einen Lichtkoppler. Durch Kombination des im Wellenleiter geführten Lichts und eines einfallenden Lichtstrahls erfolgt eine Belichtung des Hologramms, das nur bei Beleuchtung des Kopplers mit dem zugehörigen Muster wieder ausgelesen werden kann.

10

Aus WO 2006/056089 ist ein Sicherheitsdokument bekannt, bei dem eine Lichtquelle vorgesehen ist, sowie eine Lichtverarbeitungsrichtung in Form eines Hologramms, die das Licht der Lichtquelle verarbeitet, indem sie es ablenkt, reflektiert, polarisiert und/oder teilweise absorbiert.

15

Aus DE 10 2008 033716 ist ein Wert- oder Sicherheitsdokument bekannt, umfassend einen Dokumentenkörper mit einer Oberseite, wobei in dem Dokumentenkörper eine Lichtleitstruktur zum Leiten von Licht in einer Ebene, die im Wesentlichen parallel zu der Oberseite verläuft, über Totalreflexionen an Grenzsichten der Lichtleitstruktur ausgebildet ist, wobei die Grenzsichten lokale Modifizierungen aufweisen, so dass an Stellen der lokalen Modifizierungen eine Auskopplung von in der Lichtleitstruktur geleitetem Licht aus der Lichtleitstruktur begünstigt wird, was zu einer Lichtemission durch die Oberseite des Dokumentenkörpers führt.

25

Aufgabe der Erfindung war es, ein Sicherheitselement bereitzustellen, bei dem der Ort der Anregung und des Auftretens eines optischen Effekts voneinander verschieden sind und das eine erhöhte Fälschungssicherheit gegenüber dem Stand der Technik aufweist.

30

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Sicherheitselement aufweisend ein Trägersubstrat, mindestens eine Mantelschicht und eine Wellenleiterschicht,

dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenleiterschicht mindestens einen Bereich aufweist, in dem Licht sowohl lateral als auch vertikal geführt wird.

Drei Schichten (Mantel – Kern – Mantel) bilden die Grundstruktur eines Wellenleiters. Um Licht leiten zu können, ist es notwendig, dass der Brechungsindex der Mantelschichten geringer als der der Kernschicht ist. Wird in einen solchen Aufbau Licht annähernd parallel zu den Grenzflächen (z.B. über eine freiliegende Seitenkante) in die Kernschicht eingestrahlt, so wird der Lichtstrahl an den Grenzflächen zwischen Kern und Mantel aufgrund des flachen Einfallswinkels totalreflektiert und somit in der Kernschicht transportiert. Glasfaserkabel, die heute zur Datenübertragung eingesetzt werden, funktionieren nach demselben Prinzip.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

15

Die Figuren 1 und 2 zeigen den Grundaufbau des Sicherheitselements.

Erstreckt sich die Wellenleiterschicht über die gesamte Fläche des Substrats, so spricht man von einem Schichtwellenleiter (Fig. 1 a), in dem sich das Licht in der Ebene der Wellenleiterschicht in alle Richtungen gleichermaßen ausbreiten kann. Durch eine Strukturierung der Wellenleiterschicht 3, einer oder beider Mantelschichten 2, 4 kann darüber hinaus erreicht werden, dass das Licht auch in der Ebene der Wellenleiterschicht lateral geführt wird, also die Lichtausbreitung seitlich ebenfalls eingeschränkt wird. Die seitliche Führung des Lichts erfolgt dabei gleichermaßen über Totalreflexion an den Seitenwänden des Steges, die sich aus dem Brechungsindexkontrast zum allseits umgebenden Medium ergibt (Fig. 1 b). Ist es z.B. aus fertigungstechnischen Umständen nicht möglich, einen vollständig ummantelten Steg herzustellen, soll aber dennoch eine laterale Führung des Lichts erzielt werden, so kann man die beiden obigen Fälle wie in Fig. 1 c) abgebildet kombinieren, sodass der Stegwellenleiter quasi auf der Wellenleiterschicht aufliegt. Das Licht kann sich in diesem Fall prinzipiell in der gesamten Ebene ausbreiten, bei gezielter

30

Einkopplung in den Bereich des aufgesetzten Stegwellenleiters wird das Licht jedoch in erster Linie im Bereich des Stegwellenleiters sowohl lateral als auch vertikal geführt. Die Verluste hängen dann in hohem Maße vom Verhältnis der Stegdicke zur Dicke der übrigen Wellenleiterschicht ab. Je dünner die Wellenleiterschicht außerhalb des Steges ist, desto besser ist die laterale Führung des Lichts im Bereich des Steges.

Die Herstellung eines solchen Stegwellenleiters ist in Fig. 2 im Querschnitt veranschaulicht. Auf ein Trägersubstrat 1 wird in einem ersten Schritt eine Mantelschicht 2 aufgebracht und mit einer Prägung 6, beispielsweise in Form von Vertiefungen, versehen. Auf diesen Aufbau wird im Anschluss die Wellenleiterschicht 3 aufgebracht, die die im vorigen Schritt entstandenen Prägung wieder auffüllt und so den Stegwellenleiter 5 bildet. Der Wellenleiter wird ggf. durch die Mantelschicht 4 vervollständigt, die Verluste des Lichts nach oben vermindert. Anstelle der Mantelschicht kann auch, wie in Fig. 1 c) dargestellt, die Wellenleiterschicht geprägt sein.

Erfindungsgemäß kann aber auch zumindest eine der Mantelschichten oder können auch beide Mantelschichten von einem Trägersubstrat gebildet sein.

Die Prägung 6 dient im Beispiel von Fig. 2 zur Herstellung des eigentlichen Stegwellenleiters. Der Querschnitt des Stegwellenleiters kann z.B. kreisförmig, rechteckig, trapezförmig oder je nach Anforderung auch andersförmig ausgebildet sein.

Bei geeigneter Auslegung der Prägung können auch verschiedene andere, z.B. diffraktive, diffus streuende oder lenkende Funktionen realisiert werden.

Eine besonders günstige Form der Prägung ist ein sogenannter Gitterkoppler. Ein Gitterkoppler hat zunächst die Aufgabe, von außen durch die obere Mantelschicht oder durch das Substrat und die untere Mantelschicht eintreffendes Licht so umzulenken, dass es sich im Wellenleiter ausbreiten kann. Ein Gitterkoppler funktioniert aber genauso in die umgekehrte Richtung,

d.h. im Wellenleiter geführtes Licht kann mittels eines Gitterkopplers wieder aus der Ebene des Wellenleiters herausgelenkt werden und so für den Betrachter zugänglich gemacht werden. Das Gitter besitzt Feinstrukturen, deren Strukturgröße im Bereich der Wellenlänge des zu leitenden Lichts liegt, also im Bereich von 200 – 2000 nm.

Das Gitter kann beispielsweise eine periodische Struktur aufweisen. Es kann auch aus mehreren Teilbereichen mit unterschiedlichen periodischen Strukturen oder mit örtlich veränderten periodischen Strukturen bestehen.

Makroskopisch kann die aktive Fläche des Gitters z.B. in Form von Linien, Bögen, Symbolen, Zeichen, geometrischen Figuren etc. gestaltet sein. Wird das Gitter zum Auskoppeln verwendet, so ist diese makroskopische Struktur für den Betrachter sichtbar, wenn das Sicherheitselement verifiziert wird.

Gegebenenfalls kann zwischen der Prägung der Mantelschicht und der Wellenleiterschicht eine zusätzliche Schicht mit einem Brechungsindex, der höher ist, als der der Wellenleiterschicht, situiert sein. Dies kann z.B. notwendig sein, um die Effizienz eines Gitterkopplers zu steigern und die Lichtmenge zu erhöhen, die in den Lichtleiter ein- bzw. aus dem Lichtleiter ausgekoppelt wird.

Diese Schicht mit einem höheren Brechungsindex kann zum einen aus einem Lack oder Polymer, einem Lack oder Polymer mit anorganischen, hochbrechenden Pigmenten (beispielsweise aus  $\text{TiO}_2$  oder  $\text{ZrO}_2$ ), oder aus einer anorganischen high-refractive-index (HRI) Schicht bestehen. Bevorzugt besteht die Schicht mit einem höheren Brechungsindex aus einer anorganischen Schicht aus Metalloxiden oder -sulfiden, beispielsweise aus  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ .

Als Trägersubstrat für das erfindungsgemäße Sicherheitselement kommen beispielsweise Trägerfolien vorzugsweise flexible Kunststofffolien, beispielsweise aus PI, PP, MOPP, PE, PPS, PEEK, PEK, PEI, PSU, PAEK, LCP, PEN, PBT, PET, PA, PC, COC, POM, ABS, PVC, PTFE, ETFE (Ethylentetrafluorethylen), PFA (Tetrafluorethylen-Perfluorpropylvinylether-Fluorcopolymer), MFA (Tetrafluor-methylen-Perfluorpropylvinylether-

Fluorcopolymer), PTFE (Polytetra-fluorethylen), PVF (Polyvinylfluorid), PVDF (Polyvinylidenfluorid), und EFEP (Ethylen-Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Fluorterpolymer) in Frage.

Die Trägerfolien weisen vorzugsweise eine Dicke von 5 - 700  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 5 – 200  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 5 – 50  $\mu\text{m}$  auf.

Auf die Trägerfolie wird ggf. zunächst eine erste Mantelschicht aufgebracht. Diese Schicht muss vor allem eine sehr glatte Oberfläche aufweisen, um im fertigen Wellenleiter Verluste durch Streuung an einer Rauigkeit oder Welligkeit der Grenzflächen möglichst zu vermeiden. Der Brechungsindex der Mantelschicht muss auf den Brechungsindex der Kernschicht abgestimmt sein.

Die Mantelschicht besteht aus einem Material, das im Vergleich zur Wellenleiterschicht einen niedrigeren Brechungsindex aufweist. Der absolute Brechungsindex der Mantelschicht ist dabei von untergeordneter Bedeutung, liegt jedoch bevorzugt im Bereich von 1,3 – 2,0, besonders bevorzugt im Bereich von 1,4 – 1,7.

Grundsätzlich sind für diese Schicht alle Materialien geeignet, die die obigen Anforderungen hinsichtlich Oberflächengüte und Brechungsindex erfüllen. Um Stegwellenleiter herzustellen, muss jedoch auch die Verarbeitbarkeit des Materials in einem nachfolgenden Prägeprozess gewährleistet sein, was am ehesten durch thermoplastische Lacksysteme und einen nachfolgenden Heißprägeprozess oder über strahlungshärtbare Lacksysteme und einen nachfolgenden UV-Prägeprozess gegeben ist. Ein geeigneter UV-Prägeprozess und geeignete Lacksysteme sind z.B. in der EP-A 1 310 381 beschrieben, ein geeigneter Heißprägeprozess und dafür geeignete Lacksysteme sind beispielsweise in EP-A 1 352 732 beschrieben.

So kommen für die geprägte Mantelschicht 2 und ggf. die zweite Mantelschicht 4 beispielsweise strahlungshärtbare Lacksysteme auf Basis eines Polyester-, eines Epoxy- oder Polyurethansystems, die einen oder mehrere

Photoinitiatoren enthalten können, die gegebenenfalls auch bei unterschiedlichen Wellenlängen eine Härtung des Lacksystems in unterschiedlichem Ausmaß initiieren können, in Frage.

Die Dicke der Mantelschichten liegt vorzugsweise im Bereich 1 – 100 µm, besonders bevorzugt im Bereich 1 – 10 µm.

Durch die eingebettete Wellenleiterschicht bzw. Wellenleiterstruktur ist es möglich, das Licht im Sicherheitselement so zu lenken, dass es an einer zur Eintrittsstelle unterschiedlichen Stelle des Sicherheitselements wieder austritt.

10

Fig. 3 zeigt den Querschnitt einer beispielhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements, das den oben beschriebenen Wellenleiteraufbau, bestehend aus Substrat 1, unterer Mantelschicht 2 mit Prägungen 6, Wellenleiterschicht 3 und oberer Mantelschicht 4, aufweist. Die Prägungen bilden an voneinander verschiedenen Orten einen einkoppelnden Gitterkoppler 7 und einen auskoppelnden Gitterkoppler 8. Die Lampe 9 emittiert beispielsweise Licht einer bestimmten Wellenlänge, die im sichtbaren Spektralbereich liegt. Dieses Licht wird nun über den Gitterkoppler 7 in die Wellenleiterschicht 3 eingekoppelt, dort geführt (Pfeil) und über den Gitterkoppler 8 so ausgekoppelt, dass ein Beobachter 10 die makroskopische Struktur des Gitterkopplers 8 in der Farbe des von der Lampe 9 emittierten Lichts wahrnimmt, wie in Fig. 4 in der Aufsicht dargestellt ist. Die makroskopische Struktur zeigt im Falle des Beispiels in Fig. 4 die Zahl „100“ und kann beispielsweise die Denomination einer Banknote repräsentieren, in der das Sicherheitselement eingebettet oder auf der das Sicherheitselement 11 appliziert ist.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, in der das Sicherheitselement 11 auf die Oberfläche einer Banknote 12 appliziert ist und in der der Gitterkoppler 7 mit einer Druckfarbe 13, die die Eigenschaften eines Farbfilters aufweist, überdruckt ist. Wenn man die Banknote 12 mit polychromatischem (z.B. weißem) Licht an der Stelle des Gitterkopplers 7 beleuchtet, passiert das Licht

30

zunächst den Farbfilter 13, sodass nur ein bestimmter Spektralbereich des einfallenden Lichts (z.B. rotes Licht) den Gitterkoppler erreicht. Das Licht mit reduziertem Spektrum wird nun im Wellenleiter geführt und die Zahl „100“ im Bereich des Gitterkopplers 8 leuchtet in der entsprechenden Farbe (z.B. rot). Es ist denkbar, dass der Farbfilter so ausgelegt wird, dass die resultierende Farbe genau der Grundfarbe der Banknote (z.B. rot) entspricht und so eine eindeutige Zuordnung des Merkmals zum Wert der jeweiligen Banknote möglich ist. Dieser Effekt kann auch von Laien unter Verwendung eines einfachen Hilfsmittels (Lampe) rasch verifiziert werden. Der Farbfiltereffekt kann auch durch den Gitterkoppler selbst erzielt werden, wenn dieser durch besondere Auslegung aus einfallendem polychromatischem Licht einen begrenzten Wellenlängenbereich herausfiltert.

Es ist auch möglich, weißes Licht einzukoppeln und beim Austritt das Licht über ein Gitter oder einen Farbfilter zu filtern.

In einer weiteren Ausführungsform, die in Fig. 6 dargestellt ist, sind anstatt der Gitterkoppler lokal fluoreszierende Elemente (14, 15) in der Wellenleiterschicht integriert. Regt man nun das fluoreszierende Element 14 durch Licht mit einer Wellenlänge  $\lambda_1$  an, emittiert das fluoreszierende Element Licht mit der Wellenlänge  $\lambda_2$ . Dabei kann  $\lambda_2$  je nach verwendetem Material größer oder kleiner als  $\lambda_1$  sein. Das emittierte Licht wird nun innerhalb der Wellenleiterstruktur geführt und trifft auf das fluoreszierende Element 15, das durch  $\lambda_2$  wiederum zu einer Fluoreszenz angeregt wird und Licht mit einer Wellenlänge  $\lambda_3$  emittiert, das für den Betrachter 10 sichtbar ist. Da die obere Mantelschicht im Allgemeinen aus einem transparenten Material besteht, ist auch die Fluoreszenz des fluoreszierenden Elements 14 ( $\lambda_2$ ) gleichzeitig sichtbar. Bei entsprechender Auslegung ist es sogar denkbar, dass eine lokale Anregung des fluoreszierenden Elements 15 mit  $\lambda_1$  zu keiner Fluoreszenz führt, wodurch die Sicherheit nochmals gesteigert werden kann.

Als fluoreszierendes Material können im Bereich 14 und 15 sowohl up-conversion ( $\lambda_2 > \lambda_1$ ) als auch down-conversion ( $\lambda_2 < \lambda_1$ ) Materialien verwendet werden. Es ist auch möglich, fluoreszierendes Material zu verwenden, das bei

Anregung mit unterschiedlichen Wellenlängen unterschiedliche Fluoreszenzen zeigt, wobei beispielsweise eine dieser Fluoreszenzen im auskoppelnden Bereich keine weitere Fluoreszenz des Elements 15 anregt, die andere Fluoreszenz jedoch einen fluoreszierenden Effekt zeigt.

- 5 Die fluoreszierenden Elemente können entweder beim Auftragen der Wellenleiterschicht direkt erzeugt werden, beispielsweise durch Drucken einer entsprechenden Farbe, oder nachträglich durch Auf- oder Eindringen an definierten Positionen.
- 10 Anstatt fluoreszierender Elemente können auch streuende Elemente (Pigmente, Pulver, Glasperlen, etc.) lokal in die Wellenleiterschicht eingebracht werden, z.B. durch Ein- oder Aufdrucken, und so das im Wellenleiter geführte Licht für den Betrachter sichtbar machen. Die Effizienz dieser Streuzentren ist jedoch geringer als die von speziell angefertigten Gitterkopplern und die Streuung
- 15 erfolgt diffus.

Die oben genannten Möglichkeiten zur Ein- und Auskopplung können je nach Ausführungsform beliebig kombiniert werden.

- 20 Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass das Licht in allen beschriebenen Ausführungsformen auch in der entgegengesetzten Richtung geleitet werden kann.

- Sicherheitsmerkmale liegen üblicherweise in Form von Fäden oder Streifen vor,
- 25 d.h. eine Seite (parallel zur Laufrichtung) ist deutlich länger als die zweite. Vorteilhafterweise sind die Wellenleiterbereiche daher in Längsrichtung des Sicherheitsmerkmals vorhanden, es sind aber auch andere Orientierungen in jedem beliebigen Winkel zur Längsrichtung möglich. Je mehr der Wellenleiterbereich in Längsrichtung des Sicherheitsmerkmals orientiert ist,
- 30 desto größer ist die mögliche maximale Entfernung zwischen Ein- und Austrittsort des Lichts. Das Design kann beispielsweise so gewählt sein, dass das Licht genau eine Länge oder Breite des Wertdokuments überbrückt.

Bei einem in ein Substrat, beispielsweise eine Banknote, eingebetteten Sicherheitsfaden kann das einfallende Licht auch über die Seitenkante des Fadens aus- oder eingekoppelt werden, wenn der Faden an zumindest einer  
5 Seitenkante des Papiers freiliegt.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Auskopplung auf beiden Seiten des Wertdokuments erfolgen. Dies wird entweder durch einen einzelnen Gitterkoppler erreicht werden, der das Licht auf beide Seiten ablenkt, oder  
10 durch zwei Gitterkoppler, die an jeweils gegenüberliegenden Grenzflächen der Wellenleiterschicht angebracht sind, oder durch Streuzentren bzw. fluoreszierende Elemente, die durch die transparente(n) Trägerfolie(n) sichtbar sind (Fig.10).

15 Bei einem Wertdokument mit Fenster, durch das ein eingebettetes Sicherheitsmerkmal auf beiden Seiten des Wertdokuments freiliegt und sichtbar ist, eignet sich insbesondere der Fensterbereich als Austrittsbereich für die beidseitige Auskopplung des Lichts.

Die Auskopplung kann dabei beispielsweise durch alle bereits genannten  
20 Methoden erfolgen, die in Form von Buchstaben, Zeichen, Symbolen, Bildern, Linien, Logos und dergleichen angeordnet sein können. Die Koppellelemente sind bevorzugt im unbeleuchteten Zustand vollständig oder annähernd vollständig transparent.

25 Die Wellenleiterschicht besteht aus einem Material, das im Vergleich zu den Mantelschichten einen höheren Brechungsindex aufweist. Der Brechungsindexkontrast kann dabei im Bereich von 0,001 bis 2,0 liegen, bevorzugt im Bereich von 0,01 bis 0,5. Besonders wichtig ist, dass das Material für die Wellenleiterschicht eine möglichst geringe Eigenabsorption und  
30 Streuung durch Defekte (Luftblasen, Risse, etc.) oder Einschlüsse (Dispersionspartikel, Agglomerate, Verunreinigungen, etc.) aufweist, sowie eine möglichst glatte Grenzfläche zu den Mantelschichten bildet. Die

Wellenleiterschicht kann einerseits aus hochtransparenten Lackschichten bestehen, in besonderen Fällen aber auch aus anorganischen Schichten, die beispielsweise durch Aufdampfen hergestellt werden. Diese anorganischen Schichten können beispielsweise Oxide oder Fluoride von Metallen, wie  
5 beispielsweise derartige Verbindungen von Ta, Zr, Ti, Al, Mg, Ba, Ca oder Si und dergleichen, sein.

Ferner kann der Wellenleiterlack ein hochbrechender Lack sein.

Ferner sind als Lacksysteme jegliche Systeme, in denen die Bindemittel völlig gelöst sind und daher hochtransparent und rein darstellbar sind, geeignet.  
10 Beispiele für derartige Lacksysteme sind dem Fachmann bekannt, besonders geeignet sind unter anderem auch lösliche Lacksysteme auf Basis von Polyester oder Nitrocellulose und dergleichen.

In einer weiteren Ausführungsform kann der Stegwellenleiter durch eine lokale  
15 Modifikation des Brechungsindex gebildet sein.

Derartige lokale Modifikationen können beispielsweise durch Laserbehandlung, Elektronenstrahl- oder UV-Belichtung erfolgen.

Es ist aber auch möglich, die lokale Modifikation durch chemische Gasphasenreaktion zu erzielen.

20 Die photochemische Reaktion von Thiocyanaten zu Isothiocyanaten wird zur Oberflächenmodifizierung von Polymeren genutzt.

So führt z.B. die UV-Bestrahlung ( $\lambda = 254 \text{ nm}$ ) von Poly(4-vinylbenzylthiocyanat-co-styrol) (P(VBT-co-ST)) zu einer Veränderung des Brechungsindex von  $n = 1,616$  auf  $n = 1,630$ . Diese Reaktion ist auf die  
25 Isomerisierung der SCN Gruppen zu NCS Gruppen zurückzuführen. Die Gasphasenreaktion mit Aminen (z.B. mit Propylamin) führt zu einer weiteren Brechungsindexänderung und einer Schichtdickenänderung des Polymerfilmes. Durch diese Reaktion werden die reaktiven NCS Gruppen in stabile Thioharnstoffgruppen überführt.

30

Der absolute Brechungsindex der Wellenleiterschicht ist dabei von untergeordneter Bedeutung, liegt jedoch bevorzugt im Bereich von 1,5 – 2,5, besonders bevorzugt im Bereich von 1,5 – 1,8.

Die Schichtdicke der Wellenleiterschicht beträgt 0,1 – 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 0,1 – 50  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 0,1 – 10  $\mu\text{m}$ .

Anstelle der Mantelschicht kann auch die Wellenleiterschicht geprägt sein.

Der Aufbau kann gegebenenfalls mittels eines Kaschierklebers gegen ein weiteres Trägersubstrat 1a kaschiert sein. Ein derartiger Aufbau ist in Fig. 7 gezeigt. Die Funktionalität des Sicherheitselements entspricht dabei im Wesentlichen der in Fig. 3 gezeigten Struktur. Der Kaschierkleber kann in dieser Ausführungsform die Funktion entweder der Wellenleiterschicht 3 oder einer Mantelschicht (2 oder 4) übernehmen, wenn dessen optische Eigenschaften die oben genannten Anforderungen erfüllen. Ansonsten kann der Kaschierkleber eine zusätzliche Schicht im Folienaufbau sein, die beispielsweise zwischen dem Trägersubstrat 1 und der geprägten Mantelschicht 2 oder zwischen dem Trägersubstrat 1a und der zweiten Mantelschicht 4 liegt. Die Schichtdicke des Kaschierklebers beträgt 1 – 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 1 – 10  $\mu\text{m}$ .

Sind auf beiden Trägersubstraten Merkmale oder optische Elemente vorhanden, die zueinander ausgerichtet werden sollen, so kann die Verbindung der zwei Trägersubstrate durch einen registergenauen Kaschierprozess erfolgen. Ein geeignetes Verfahren ist in der EP-A 1 318 016 beschrieben.

Fig. 8 zeigt die Aufsicht eines Wertdokuments, in das ein Sicherheitselement 16 teilweise eingebettet ist. Das Sicherheitselement ist dabei in zwei Fenstern 17, 18 des Wertdokuments an dessen Oberfläche sichtbar. Im Fenster 17 befindet sich ein Gitterkoppler in Form eines Rechtecks, über den Licht in das Sicherheitselement eingekoppelt werden kann. Im Fenster 18 ist ein zweiter Gitterkoppler 8 in Form eines Schriftzuges „100“ erkennbar, über den das Licht

wieder ausgekoppelt wird. Die Querschnittsansicht des Wertdokuments im Bereich des Fensters 17 ist in Fig. 9 gezeigt. Das Sicherheitselement liegt in diesem Fenster einseitig frei, d.h. das Sicherheitselement ist auf der freiliegenden Seite nicht mit Papierfasern bedeckt. Auf dieser Seite kann mit  
5 einer Lichtquelle 9 Licht eingekoppelt werden. Im Bereich des Fensters 18 ist das Sicherheitselement beidseitig freiliegend, wie in Fig. 10 dargestellt ist. D.h. ein Betrachter kann in diesem Bereich von beiden Seiten direkt auf das Sicherheitselement sehen. Wird nun Licht über den Gitterkoppler 7 im Fenster 17 eingekoppelt und innerhalb des Sicherheitselements über den  
10 Stegwellenleiter 5 zum Gitterkoppler 8 in Fenster 18 geleitet, so kann das austretende Licht auf beiden Seiten des Wertdokuments von einem Beobachter (10 bzw. 10a) gesehen werden. Im unbeleuchteten Zustand erscheint das Fenster jedoch aufgrund der hohen Transparenz der Kern- bzw. Mantelschichten und der geeigneten Abstimmung der Brechungsindizes  
15 annähernd vollständig transparent.

Bei der in Fig. 8 bis 10 gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird das Sicherheitsmerkmal registergenau zu den Fenstern in das Substrat eingebracht, sodass die Ein- und Auskoppelbereiche immer im Bereich des  
20 Fensters zu liegen kommen. Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise in der WO 2004/050991 beschrieben.

In einer weiteren Ausführungsform können mehrere Wellenleiter parallel angeordnet sein, oder in verschiedenen Ebenen des Sicherheitselements liegen  
25 und an unterschiedlichen Orten (z.B. in verschiedenen Fenstern) des Sicherheitsmerkmals wieder erscheinen. Fig. 11 zeigt eine solche Ausprägung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements, wobei hier statt eines einzigen Stegwellenleiters 5 zwei getrennte Stegwellenleiter 5a und 5b im Sicherheitselement eingebracht sind. Beide Stegwellenleiter leiten das Licht  
30 vom Einkoppelbereich 7 zu unterschiedlichen Auskoppelbereichen 8a und 8b, die jeweils in verschiedenen Fenstern (18 bzw. 19) des Wertdokuments liegen. Beleuchtet man nun den Einkoppelbereich 7, so wird für einen Betrachter das

Licht sowohl im Bereich 8a als auch im Bereich 8b sichtbar und erzeugt so einen einfach verifizierbaren, verblüffenden optischen Effekt.

5 Sind mehrere Wellenleiter vorhanden, können einzelne Wellenleiter nachträglich, beispielsweise mittels Laser, mechanisch oder chemisch durch lokale Behinderung der Wellenleitung deaktiviert werden und das Licht beim Austritt als Code in Form von Bildern, Symbolen, Zeichen, Buchstaben, Linien, Codes erscheinen lassen.

10 Diese Codierung kann beispielsweise in einer bevorzugten Ausführungsform für jedes einzelne Werdokument individuell ausgeführt werden. Eine solche Ausführungsform ist in Fig. 12 am Beispiel eines Sicherheitselements mit drei Stegwellenleitern (5a, 5b, 5c) gezeigt, die das im Bereich 7 eingekoppelte Licht zu den Auskoppelbereichen 8a, 8b bzw. 8c leiten. Der Stegwellenleiter 5c wurde in Fig. 12 durch Bestrahlung mit einem Laserstrahl, der das polymere  
15 Material schmilzt und somit zu einer lokalen Unterbrechung der Lichtleitung führt, unterbrochen. Koppelt man nun Licht im Bereich 7 ein, so wird das Licht für einen Betrachter nur in den Bereichen 8a und 8b sichtbar, der Bereich 8c bleibt jedoch dunkel.

20 Das erfindungsgemäße Sicherheitselement kann weitere funktionelle Schichten aufweisen.

Die funktionellen Schichten können beispielsweise definierte magnetische, chemische, physikalische und auch optische oder optisch aktive Eigenschaften  
25 aufweisen.

Zur Einstellung der magnetischen Eigenschaften können paramagnetische, diamagnetische und auch ferromagnetische Stoffe, wie Eisen, Nickel und Cobalt oder deren Verbindungen oder Salze (beispielsweise Oxide oder  
30 Sulfide) verwendet werden.

Besonders geeignet sind Magnetpigmentfarben mit Pigmenten auf Basis von Fe-oxiden, Eisen, Nickel Cobalt und deren Legierungen, Barium oder Cobalt-ferrite, hart- und weich magnetische Eisen- und Stahlsorten in wässrigen bzw. lösungsmittelhaltigen Dispersionen. Als Lösungsmittel kommen beispielsweise  
5 i-Propanol, Ethylacetat, Methylethylketon, Methoxypropanol und deren Mischungen in Frage.

Vorzugsweise sind die Pigmente in Acrylat- Polymerdispersionen mit einem Molekulargewicht von 150.000 bis 300.000, in Nitrocellulose, Acrylat-Urethan-Dispersionen, Acrylat- Styrol oder PVC-haltigen Dispersionen oder in  
10 lösemittelhaltige derartige Dispersionen eingebracht.

Die optischen Eigenschaften der Schicht lassen sich durch sichtbare Farbstoffe bzw. Pigmente, lumineszierende Farbstoffe bzw. Pigmente, die im sichtbaren, im UV-Bereich oder im IR-Bereich fluoreszieren bzw. phosphoreszieren,  
15 Effektpigmente, wie Flüssigkristalle, Perlglanz, Bronzen und/oder Multilayer-Farbumschlagpigmente und wärmeempfindliche Farben bzw. Pigmente beeinflussen. Diese sind in allen möglichen Kombinationen einsetzbar. Zusätzlich können auch phosphoreszierende Pigmente allein oder in Kombination mit anderen Farbstoffen und/oder Pigmenten eingesetzt werden.

20

Es können auch verschiedene Eigenschaften durch Zufügen verschiedener oben genannter Zusätze kombiniert werden. So ist es möglich angefärbte und/oder leitfähige Magnetpigmente zu verwenden. Dabei sind alle genannten leitfähigen Zusätze verwendbar.

25 Speziell zum Anfärben von Magnetpigmenten lassen sich alle bekannten löslichen und nicht löslichen Farbstoffe bzw. Pigmente verwenden. So kann beispielsweise eine braune Magnetfarbe durch Zugabe von Metallen in ihrem Farbton metallisch, z.B. silbrig eingestellt werden.

30 Zur Einstellung elektrischer Eigenschaften, beispielsweise Leitfähigkeit können beispielsweise Graphit, Ruß, leitfähige organische oder anorganische Polymere. Metallpigmente (beispielsweise Kupfer, Aluminium, Silber, Gold,

Eisen, Chrom und dergleichen), Metalllegierungen wie Kupfer-Zink oder Kupfer-Aluminium oder auch amorphe oder kristalline keramische Pigmente wie ITO und dergleichen zugegeben werden. Weiters können auch dotierte oder nicht dotierte Halbleiter wie beispielsweise Silicium, Germanium oder Ionenleiter wie

5 amorphe oder kristalline Metalloxide oder Metallsulfide als Zusatz verwendet werden. Ferner können zur Einstellung der elektrischen Eigenschaften der Schicht polare oder teilweise polare Verbindungen, wie Tenside oder unpolare Verbindungen wie Silikonadditive oder hygroskopische oder nicht hygroskopische Salze verwendet oder zugesetzt werden.

10

Ferner kann das erfindungsgemäße Sicherheitselement auch Merkmale mit optisch aktiven Eigenschaften, wie Beugungsstrukturen, Beugungsgitter, Hologramme, Oberflächenreliefs und dergleichen aufweisen.

15

Um das Sicherheitselement im oder am Wertdokument zu verankern, wird dieses üblicherweise mit einer Klebebeschichtung versehen. Diese Klebebeschichtung kann entweder in Form einer Heißsiegel-, Kaltsiegel- oder Selbstklebebeschichtung ausgeführt sein. Der Kleber kann auch pigmentiert sein, wobei als Pigmente alle bekannten Pigmente oder Farbstoffe,

20 beispielsweise  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ , Kaolin, ATO, FTO, Aluminium, Chrom- und Siliziumoxide oder beispielsweise organische Pigmente wie Pthalocyaninblau, i-Indolidgelb, Dioxazinviolett und dergleichen verwendet werden können. Ferner können lumineszierende Farbstoffe bzw. Pigmente, die im sichtbaren, im UV-Bereich oder im IR-Bereich fluoreszieren bzw. phosphoreszieren,

25 Effektpigmente wie Flüssigkristalle, Perlglanz, Bronzen und/oder Multilayer-Farbumschlagpigmente und wärmeempfindliche Farben bzw. Pigmente zugegeben werden. Diese sind in allen möglichen Kombinationen einsetzbar. Zusätzlich können auch lumineszierende Pigmente allein oder in Kombination mit anderen Farbstoffen und/oder Pigmenten eingesetzt werden.

30

Die Klebeschicht kann vollflächig oder partiell aufgebracht sein, bevorzugt ist die Klebeschicht im Bereich der Ein- und Auskopplungsstrukturen ausgespart.

Gegebenenfalls kann das Sicherheitselement auch noch durch eine Schutzlackschicht geschützt werden, die pigmentiert oder unpigmentiert sein kann, und vollflächig oder partiell aufgebracht sein kann und ebenfalls bevorzugt im Bereich der Ein- und Auskopplungsstrukturen ausgespart ist.

5

Die Sicherheitselemente bzw. das Folienmaterial sind gegebenenfalls nach entsprechender Konfektionierung daher als Sicherheitsmerkmale in Datenträgern, insbesondere Wertdokumenten wie Ausweisen, Karten, Banknoten oder Etiketten, Siegeln und dergleichen geeignet, aber auch als  
10 Verpackungsmaterial beispielsweise in der pharmazeutischen, der Elektronik- und/oder Lebensmittelindustrie, beispielsweise als Blisterfolien, Faltschachteln, Abdeckungen, Folienverpackungen und dergleichen geeignet.

Für die Anwendung als Sicherheitsmerkmale werden die Substrate bevorzugt in  
15 Streifen, Fäden oder Patches geschnitten, wobei die Breite der Streifen oder Fäden vorzugsweise 0,5 – 20 mm betragen kann und die Patches vorzugsweise mittlere Breiten bzw. Längen von 1 – 50 mm aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform kann das Sicherheitselement als  
20 Transferelement ausgebildet sein, wobei nach der Aufbringung auf den zu sichernden Gegenstand das Trägersubstrat abgezogen wird. Gegebenenfalls kann dabei die Releasefähigkeit durch eine auf das Trägersubstrat aufgebraachte bekannte Releaseschicht eingestellt sein.

Als Releaseschicht kommen bekannte schlecht haftende Zusammensetzungen  
25 beispielsweise auf Basis von Cycloolefincopolymeren, Nitrocellulose, Acrylaten, Polyvinylchlorid, Ethylenacrylatcopolymeren oder Styrolacrylaten in einem geeigneten Lösungsmittel in Frage. Zur Einstellung der Haftung werden dabei vorzugsweise chlorierte Polyolefine zugesetzt. Ferner können auch sehr dünn aufgetragene Polyamid-, Polyethylen-, Fluorpolymerwachsschichten oder  
30 Silikonbeschichtungen als Releaseschicht verwendet werden.

Eine solche Ausführungsform ist in Fig. 13 gezeigt, wobei das Trägersubstrat 1 nach der Applikation des Sicherheitselements auf das Wertdokument 12 wieder abgezogen wird und der übrige Schichtaufbau mit den Mantelschichten 2 und 4 sowie der Wellenleiterschicht 3 und der Klebeschicht 21 auf dem Wertdokument 5 12 verbleibt. Die Mantelschicht 2 ist in dieser Ausführungsform so hergestellt, dass ihre Haftung auf dem Trägersubstrat 1 zwar ausreichend für die Prozessierung des Sicherheitselements ist, aber eine Ablösung bei der Aufbringung auf das Wertdokument 12 ohne zusätzliche Releaseschicht möglich ist, wenn die Klebkraft der Klebeschicht 21 auf dem Wertdokument 10 und die Haftungen der übrigen Schichten untereinander groß genug sind. Die Schichten sind dabei so dünn, dass im Falle einer Manipulation der Versuch, die Schichten wieder vom Wertdokument zu lösen, mit hoher Sicherheit zur Zerstörung der Wellenleiterfunktion führt.

## Patentansprüche:

- 5
- 1) Sicherheitselement aufweisend ein Trägersubstrat, mindestens eine Mantelschicht und eine Wellenleiterschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenleiterschicht mindestens einen Bereich aufweist, in dem Licht sowohl lateral als auch vertikal geführt wird.
  
  - 10
  - 2) Sicherheitselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat eine Mantelschicht bildet.
  
  - 3) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Mantelschicht durch eine Lackschicht oder ein weiteres Trägersubstrat gebildet ist.
  
  - 15
  - 4) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenleiterschicht eine Lackschicht ist, die einen höheren Brechungsindex als die Mantelschicht(en) aufweist.
  
  - 20
  - 5) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelschicht(en) aus demselben Material bestehen.
  
  - 25
  - 6) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelschicht(en) aus unterschiedlichen Materialien bestehen.
  
  - 30
  - 7) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Aufbau zusätzlich eine HRI-Schicht enthalten ist.

- 8) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht über zumindest eine Seitenkante ein- oder ausgekoppelt wird.
- 5 9) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht an zumindest einer Stelle an der Ober- und/oder Unterseite des Sicherheitselements ein- und/oder ausgekoppelt wird.
- 10 10) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die laterale und vertikale Führung des Lichts durch einen Stegwellenleiter erreicht wird.
- 15 11) Sicherheitselement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Stegwellenleiter durch eine Prägung in einer der Mantelschichten oder in der Wellenleiterschicht gebildet ist.
- 20 12) Sicherheitselement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Stegwellenleiter durch eine lokale Modifikation des Brechungsindex der Wellenleiterschicht gebildet ist.
- 25 13) Sicherheitselement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die lokale Modifikation durch Laser-, Elektronenstrahl- oder UV-Belichtung oder durch chemische Gasphasenreaktion, erzeugt ist.
- 30 14) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Aus- und Einkopplung zumindest in einem Bereich durch eine Prägung in Form eines Gitterkoppler erfolgt.
- 15) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Aus- und Einkopplung zumindest in einem Bereich durch eine Prägung in Form einer diffraktiven oder diffus streuenden Struktur erfolgt.

- 5 16) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in einer der Mantel- oder in der Wellenleiterschicht zumindest ein Bereich mit lumineszierenden oder streuenden Elementen vorgesehen ist.
- 10 17) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Prägung oder die Bereiche mit fluoreszierenden oder streuenden Elementen in Form von Buchstaben, Zeichen, Symbolen, Codes vorliegen.
- 15 18) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement gegen ein zweites Trägersubstrat mittels eines Kaschierklebers kaschiert ist.
- 19) Sicherheitselement nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Kaschierkleber als Wellenleiterschicht oder eine der Mantelschichten fungiert.
- 20 20) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens auf einer Seite vollflächig oder partiell mit einer Klebebeschichtung versehen ist.
- 25 21) Sicherheitselement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebebeschichtung eine Heißsiegel-, Kaltsiegel-, oder Selbstklebebeschichtung ist.
- 30 22) Sicherheitselement, nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass es ein- oder beidseitig mit einer vollflächigen oder partiellen Schutzlackschicht versehen ist.

- 23) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass es zumindest teilweise in einem Wertdokument eingebettet ist.
- 5 24) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass es auf die Oberfläche eines Wertdokuments appliziert ist.
- 10 25) Sicherheitselement nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat nach Applikation auf das Wertdokument entfernt wird.
- 26) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass es weitere funktionale Schichten aufweist.
- 15 27) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass es registergenau auf das Wertdokument appliziert oder in das Wertdokument eingebracht ist.
- 20 28) Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass es nach der Applikation oder Einbettung überdruckt wird.
- 25 29) Wertdokument, enthaltend ein Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 28.

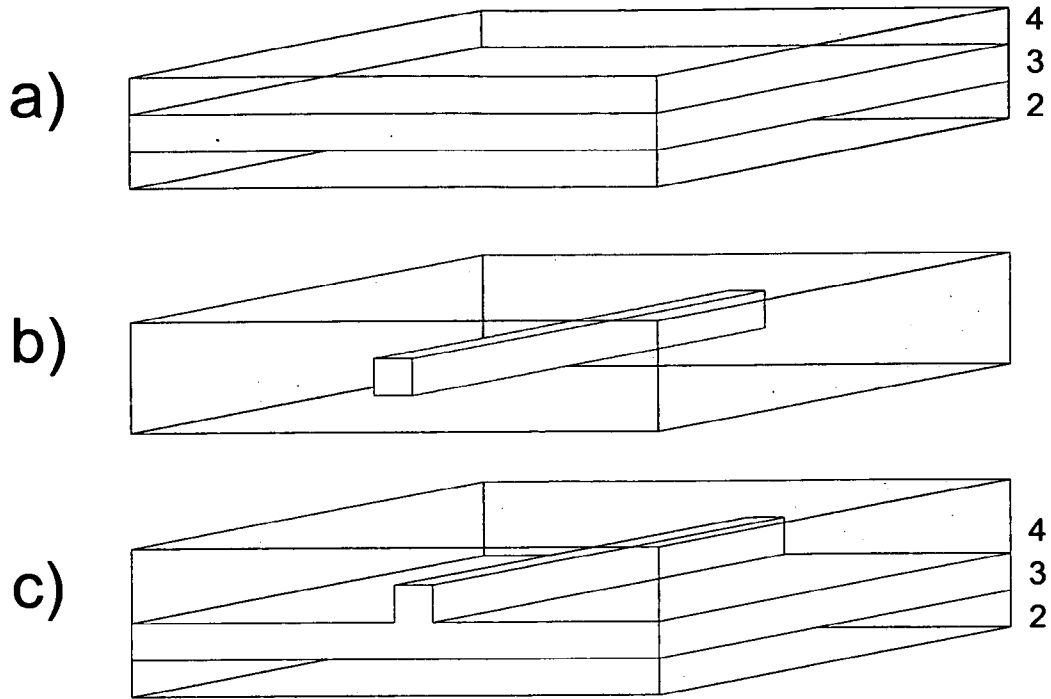


Fig. 1

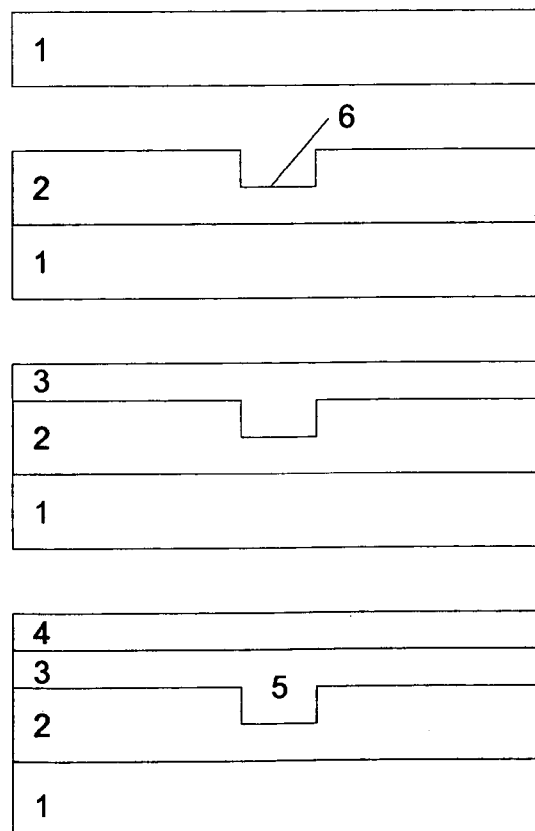


Fig. 2

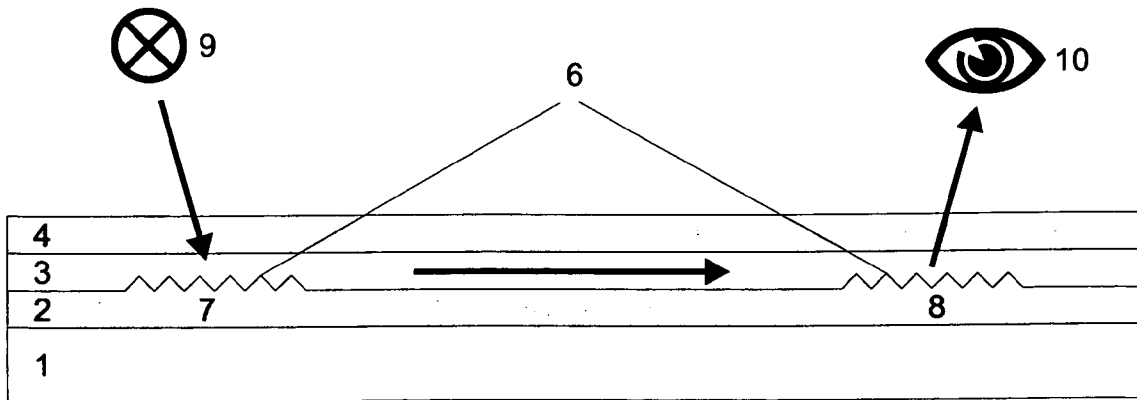


Fig. 3

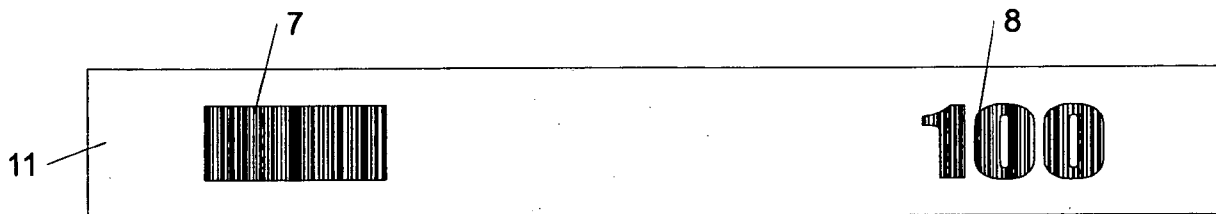


Fig. 4

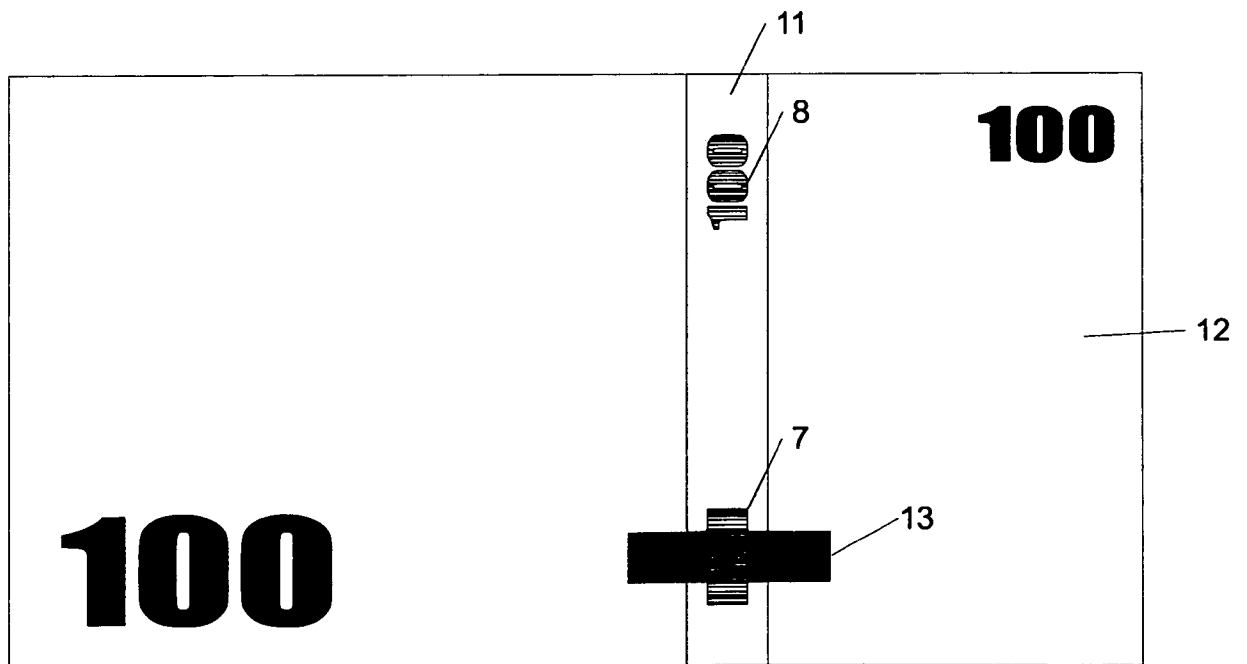


Fig. 5

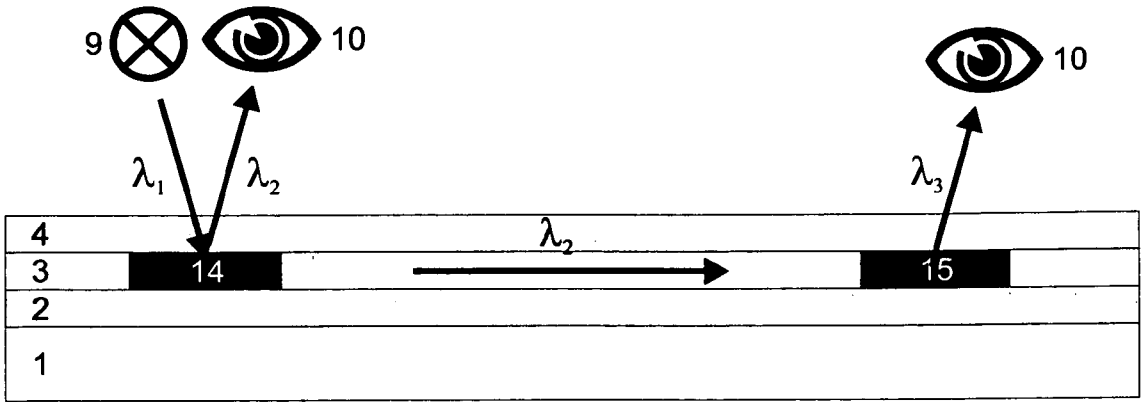


Fig. 6

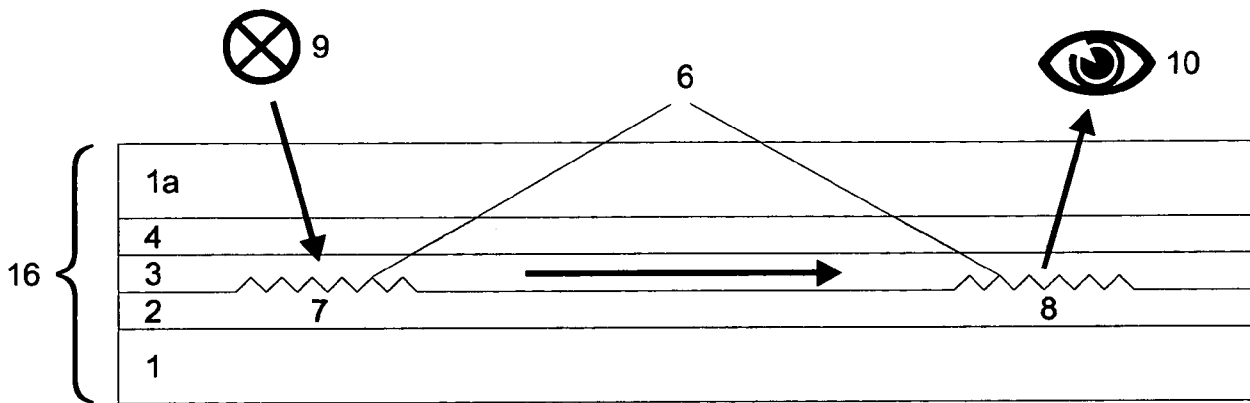


Fig. 7

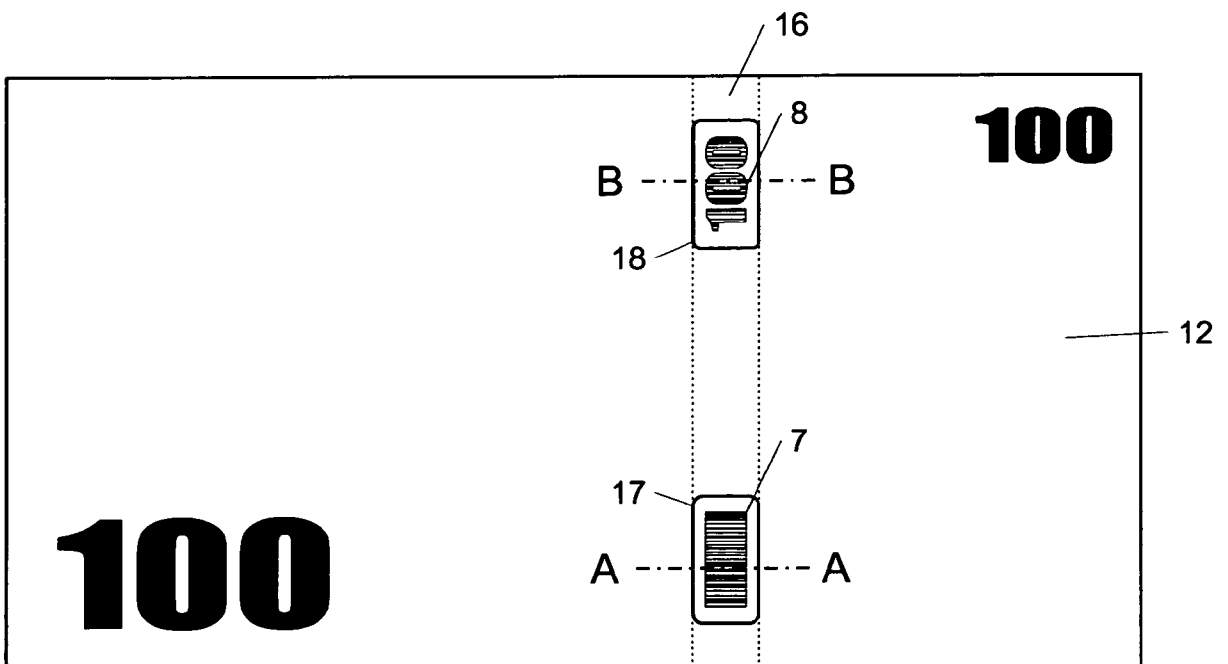


Fig. 8

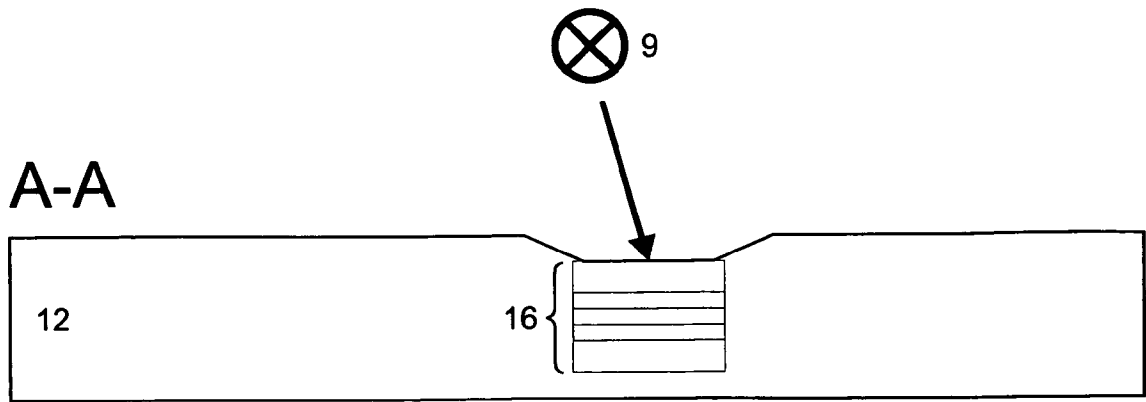


Fig. 9

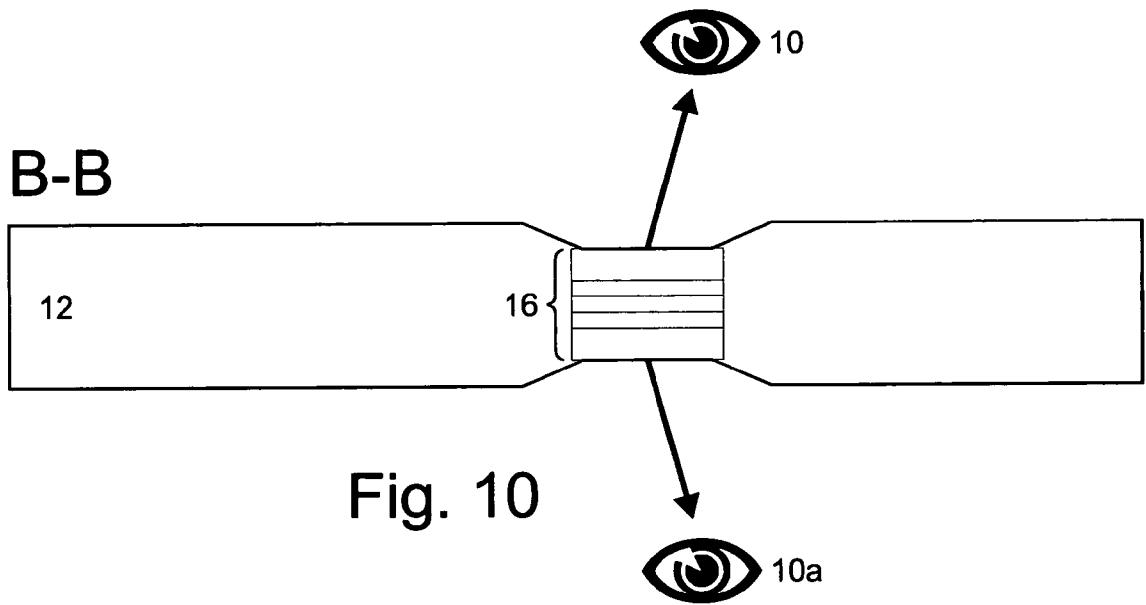


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/002119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B29D11/00 B42D15/00 G02B6/10  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B29D B42D G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/098280 A2 (NANOVENTIONS INC [US]) 27 November 2003 (2003-11-27) page 8, line 30 - page 9, line 14 page 10, lines 1-3,18-27 page 11, lines 9-15 page 13, lines 3-7 page 14, lines 3-5 page 15, lines 25-29 page 19, lines 14-31 page 20, lines 12-14 page 21, line 16 - page 22, line 17; figures 1, 2, 7, 9, 13, 23-25 ----- -/--	1-29

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  28 July 2011	Date of mailing of the international search report  11/08/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Cametz, Cécile

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/002119

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>JP 2007 203568 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 16 August 2007 (2007-08-16) siehe auch Übersetzung: <a href="http://aipn1.ipdl.inpit.go.jp/aipn_call_transl.ipdl?N0000=7200&amp;N0120=01&amp;N2001=2&amp;N3001=2007-203568">http://aipn1.ipdl.inpit.go.jp/aipn_call_transl.ipdl?N0000=7200&amp;N0120=01&amp;N2001=2&amp;N3001=2007-203568</a>; paragraphs [0021], [0026] - [0029]; figures</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29
X	<p>WO 2004/062942 A1 (BANQUE DE FRANCE [FR]) 29 July 2004 (2004-07-29) cited in the application page 4, line 28 - page 6, line 20 page 11, line 22 - page 12, line 5; figures</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29
X	<p>US 2008/169639 A1 (EICHENBERGER MARTIN [CH]) 17 July 2008 (2008-07-17) paragraphs [0082], [0083], [0084]; figure 6 &amp; WO 2006/056089 A2 (ORELL FUESSLI SICHERHEITSDRUCK [CH]; EICHENBERGER MARTIN [CH]) 1 June 2006 (2006-06-01) cited in the application</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29
X	<p>DE 10 2008 033716 B3 (BUNDESDRUCKEREI GMBH [DE]) 3 September 2009 (2009-09-03) cited in the application paragraphs [0055], [0057], [0058], [0060]; figures</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/002119

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03098280	A2	27-11-2003	AU 2003233621 A1 02-12-2003
			EP 1506440 A2 16-02-2005
			US 2006098929 A1 11-05-2006
			US 2004042753 A1 04-03-2004
			US 2008019652 A1 24-01-2008
-----			
JP 2007203568	A	16-08-2007	NONE
-----			
WO 2004062942	A1	29-07-2004	EP 1578617 A1 28-09-2005
			FR 2849708 A1 09-07-2004
			OA 13016 A 10-11-2006
-----			
US 2008169639	A1	17-07-2008	AT 432173 T 15-06-2009
			AU 2005309224 A1 01-06-2006
			CA 2588186 A1 01-06-2006
			WO 2006056089 A2 01-06-2006
			CN 101119857 A 06-02-2008
			EP 1827866 A2 05-09-2007
			JP 2008520458 A 19-06-2008
			KR 20070086572 A 27-08-2007
-----			
DE 102008033716	B3	03-09-2009	EP 2303597 A2 06-04-2011
			WO 2010006806 A2 21-01-2010
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/002119

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B29D11/00 B42D15/00 G02B6/10  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B29D B42D G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/098280 A2 (NANOVENTIONS INC [US]) 27. November 2003 (2003-11-27) Seite 8, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 14 Seite 10, Zeilen 1-3,18-27 Seite 11, Zeilen 9-15 Seite 13, Zeilen 3-7 Seite 14, Zeilen 3-5 Seite 15, Zeilen 25-29 Seite 19, Zeilen 14-31 Seite 20, Zeilen 12-14 Seite 21, Zeile 16 - Seite 22, Zeile 17; Abbildungen 1, 2, 7, 9, 13, 23-25 ----- -/--	1-29

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. Juli 2011	11/08/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Cametz, Cécile
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>JP 2007 203568 A (TOPPAN PRINTING CO LTD)  16. August 2007 (2007-08-16)  siehe auch Übersetzung:  <a href="http://aipn1.ipdl.inpit.go.jp/aipn_call_transl.ipdl?N0000=7200&amp;N0120=01&amp;N2001=2&amp;N3001=2007-203568">http://aipn1.ipdl.inpit.go.jp/aipn_call_transl.ipdl?N0000=7200&amp;N0120=01&amp;N2001=2&amp;N3001=2007-203568</a>;  Absätze [0021], [0026] - [0029];  Abbildungen</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29
X	<p>WO 2004/062942 A1 (BANQUE DE FRANCE [FR])  29. Juli 2004 (2004-07-29)  in der Anmeldung erwähnt  Seite 4, Zeile 28 - Seite 6, Zeile 20  Seite 11, Zeile 22 - Seite 12, Zeile 5;  Abbildungen</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29
X	<p>US 2008/169639 A1 (EICHENBERGER MARTIN [CH]) 17. Juli 2008 (2008-07-17)  Absätze [0082], [0083], [0084];  Abbildung 6  &amp; WO 2006/056089 A2 (ORELL FUESSLI SICHERHEITSDRUCK [CH]; EICHENBERGER MARTIN [CH]) 1. Juni 2006 (2006-06-01)  in der Anmeldung erwähnt</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29
X	<p>DE 10 2008 033716 B3 (BUNDESDRUCKEREI GMBH [DE]) 3. September 2009 (2009-09-03)  in der Anmeldung erwähnt  Absätze [0055], [0057], [0058], [0060];  Abbildungen</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-29

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/002119

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03098280	A2	27-11-2003	AU 2003233621 A1 02-12-2003
			EP 1506440 A2 16-02-2005
			US 2006098929 A1 11-05-2006
			US 2004042753 A1 04-03-2004
			US 2008019652 A1 24-01-2008
-----			
JP 2007203568	A	16-08-2007	KEINE
-----			
WO 2004062942	A1	29-07-2004	EP 1578617 A1 28-09-2005
			FR 2849708 A1 09-07-2004
			OA 13016 A 10-11-2006
-----			
US 2008169639	A1	17-07-2008	AT 432173 T 15-06-2009
			AU 2005309224 A1 01-06-2006
			CA 2588186 A1 01-06-2006
			WO 2006056089 A2 01-06-2006
			CN 101119857 A 06-02-2008
			EP 1827866 A2 05-09-2007
			JP 2008520458 A 19-06-2008
			KR 20070086572 A 27-08-2007
-----			
DE 102008033716	B3	03-09-2009	EP 2303597 A2 06-04-2011
			WO 2010006806 A2 21-01-2010
-----			