



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 434 695 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.02.2005 Patentblatt 2005/05

(21) Anmeldenummer: **02776977.7**

(22) Anmeldetag: **04.09.2002**

(51) Int Cl.7: **B42D 15/00**, B42D 15/10

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/009861

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/033274 (24.04.2003 Gazette 2003/17)

(54) **SICHERHEITSELEMENT**

SECURITY ELEMENT

ELEMENT DE SECURITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **12.10.2001 DE 10150293**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.07.2004 Patentblatt 2004/28

(73) Patentinhaber: **OVD Kinegram AG
6301 Zug (CH)**

(72) Erfinder:
• **STAUB, René
CH-6332 Hagendorn (CH)**
• **TOMPKIN, Wayne, Robert
CH-5400 Baden (CH)**
• **SCHILLING, Andreas
CH-6332 Hagendorn (CH)**

(74) Vertreter: **Zinsinger, Norbert
Louis Pöhlau Lohrentz,
P.O. Box 30 55
90014 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 568 141 **US-A- 4 984 824**
US-A- 5 032 003 **US-A- 5 737 886**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31. März 1999 (1999-03-31) & JP 10 332916 A (TOPPAN PRINTING CO LTD), 18. Dezember 1998 (1998-12-18)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 12, 25. Dezember 1997 (1997-12-25) & JP 09 220892 A (TOPPAN PRINTING CO LTD), 26. August 1997 (1997-08-26)**

EP 1 434 695 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein optisch diffraktives Sicherheitselement gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Sicherheitselemente werden zur Beglaubigung von Dokumenten, wie Wertpapiere, Cheques, Banknoten, Kreditkarten, Ausweisen aller Art, Eintrittsbillette, Fahrscheine usw., eingesetzt, wobei die Sicherheitselemente beispielsweise als dünner Schichtverbund auf das Dokument geklebt ist.

[0003] Moderne Kopiergeräte für Farbkopien stellen für drucktechnisch hergestellte Dokumente ein erhebliches Gefahrenpotential dar, weil die visuellen Unterschiede zwischen dem Original und der Kopie so gering sind, dass nur ein mit den entsprechenden Hilfsmitteln ausgerüsteter Fachmann das Original von der Kopie unterscheiden kann, wobei oft andere Kriterien, wie Intagliodruck, Wasserzeichen, Fluoreszenz, optisch variable Sicherheitselemente mit Beugungsstrukturen usw., als das Aussehen des Druckbilds herangezogen werden müssen.

[0004] Aus der EP 0 522 217 B1 ist bekannt, dass auf einem Dokument angeordnete, spiegelnde Folienstücke einen guten Schutz gegen unerlaubtes Kopieren solcher Dokumente bewirken. Der Unterschied zwischen dem Original mit den spiegelnden Folienstücken und einer Kopie ist klar erkennbar, da die Kopiermaschinen spiegelnde Flächen schwarz wiedergeben. Allerdings sind spiegelnde Folien im Handel leicht erhältlich. Die schwarzen Flächen in solchen Kopien sind daher leicht mit spiegelnder Folie zu überkleben, um die Kopie echter aussehen zu lassen.

[0005] Die DE 44 10 431 A1 beschreibt Weiterentwicklungen der oben beschriebenen Folienstücke. Das Sicherheitselement ist ein aus einem Schichtverbund geschnittenes Folienstück mit einer ebenen, spiegelnden Reflexionsschicht. In Flächenteilen, die eine individuelle Kennung auf der Fläche des Folienstücks bilden, ist die Reflexionsschicht entfernt, so dass eine unter der Reflexionsschicht angeordnete schwarze Schicht sichtbar wird. Auf der von der Kopiermaschine hergestellten Kopie verschwindet die schwarze Kennung in der Wiedergabe der verbliebenen Spiegelfläche, da die Flächenteile, in denen die Reflexionsschicht entfernt ist, und die verbliebene Spiegelfläche in der Kopie gleichmässig schwarz erscheinen. Ein anderes Sicherheitselement weist anstelle der ebenen Spiegelflächen eine Hologrammstruktur mit der Kennung auf und verhält sich beim Kopieren wie die im nächsten Absatz abgehandelten Beugungsstrukturen. In der Kopie ist die Kennung im kopierten Bild des Hologramms daher erkennbar.

[0006] Es ist auch z.B. aus GB 2 129 739 B bekannt, wertvolle Dokumente mit einem optisch variablen Sicherheitselement mit Beugungsstrukturen (z.B. Hologramme, mosaikartige Flächenmuster aus diffraktiven Flächenelementen beispielsweise gemäss EP 0 105

099 A1, EP 0 330 738 A1, EP 0 375 833 A1, usw.) auszurüsten. Diese Sicherheitselemente weisen ein Muster oder Bild auf, das sich abhängig von der Betrachtungsbedingung ändert. Für Unbefugte sind diese Sicherheitselemente nur mit grossem Aufwand nachzumachen. Leider sind in der Farbkopie des Dokuments eines der Muster bzw. Bildes des Sicherheitselementes wiedergeben, das im Original unter der Betrachtungsbedingung sichtbar ist, die im Kopiergerät für die Abbildung festgelegt ist. Natürlich ist in der Kopie keine Veränderung des Musters oder Bildes beim Verändern der Betrachtungsbedingung mehr zu erkennen, aber bei Unaufmerksamkeit des Empfängers kann leicht eine Kopie für das echte Dokument gehalten werden.

[0007] Ausführungen des Schichtverbunds für die Sicherheitselemente und dazu verwendbare Materialien beschreiben die EP 0 401 466 A1 und US 4 856 857.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges optisch variables Sicherheitselement zu schaffen, das von einem Kopiergerät nicht wiedergegeben werden kann und auch nicht mit holographischen Methoden kopiert werden kann.

[0009] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen-Ansprüchen.

[0010] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

[0011] Es zeigen:

- | | |
|--------------|---|
| Figur 1 | ein Dokument, |
| Figur 2 | das um eine Achse gekippte Dokument, |
| Figur 3 | ein Sicherheitselement im Querschnitt, |
| Figur 4 | die Grenzfläche einer Reliefstruktur, |
| Figur 5 | eine erste Beobachtungsbedingung, |
| Figur 6 | eine zweite Beobachtungsbedingung, |
| Figur 7a, 7b | das Sicherheitselement mit Graustufen und |
| Figur 8 | eine Reliefstruktur. |

[0012] In der Figur 1 bedeuten 1 ein Dokument, 2 ein Sicherheitselement, 3 eine Hintergrundfläche, 4 ein Musterelement und 5 eine gedachte, in der Ebene des Dokuments 1 liegende Kippachse. Das Dokument 1 ist im gerichteten Kunstlicht seitlich und schräg von oben beleuchtet und senkrecht von oben betrachtet. Auf dem Dokument 1 ist das Sicherheitselement 2 befestigt. Das Sicherheitselement 2 weist zur Identifizierung ein Muster 25 aus den Musterelementen 4 auf, die von den Hin-

tergrundflächen 3 umgeben sind. Um die Zeichnung der Figur 1 übersichtlich zu gestalten, besteht das Muster 25 aus einem einzigen Musterelement 4 und bildet ein einfaches "V"-Zeichen. In einer praktischen Ausführung sind mehrere der Hintergrundflächen 3 und der Musterelemente 4 zum Muster 25 angeordnet. Unter den genannten Beleuchtungs- und Betrachtungsbedingungen ist für einen Beobachter das Muster 25 nicht sichtbar, da zwischen dem Musterelement 4 und der Hintergrundfläche 3 kein Kontrast vorhanden ist und beide Flächen, sowohl die Hintergrundfläche 3 als auch das Musterelement 4, erscheinen dunkel, beispielsweise metallisch matt. Im diffusen Tageslicht oder bei diffuser Raumbelichtung hingegen und bei weiter unten genannten, bestimmten Beleuchtungsbedingungen hebt sich das Musterelement 4 dunkel von der hellen. Hintergrundfläche 3 ab und ist daher für den Beobachter gut sichtbar.

[0013] ist, wie die Figur 2 zeigt, das Dokument 1 mit dem Sicherheitselement 2 um die Kippachse 5 derart gekippt, dass die Hintergrundfläche 3 Licht in das Auge des Beobachters spiegelt, erkennt der Beobachter das Muster 25, da das Musterelement 4 dunkel bleibt und sich mit hohem Kontrast von der Hintergrundfläche 3 abhebt. Unter diesen Beobachtungsbedingung ist die Reflexionsbedingung für den Beobachter erfüllt. Eine Drehung des Sicherheitselements 2 in seiner Ebene verändert für den Beobachter das Aussehen des Musters 25 in der Reflexionsbedingung nicht, d.h. eine azimutale Ausrichtung des Sicherheitselements 2 ist nicht vorzunehmen.

[0014] Die Figur 3 zeigt das Sicherheitselement 2 (Fig. 2) im Querschnitt, wobei die Schnittebene beispielsweise die Kippachse 5 (Fig. 2) enthält. Das Sicherheitselement 2 besteht aus einem Schichtverbund 6 aus einer Vielzahl von Schichten 7, 8, 9 und 11. Beispiele für den Aufbau des Schichtverbunds 6 und die für den Schichtverbund 6 geeigneten Materialien sind der EP 0 401 466 A1 und der US 4 856 857 zu entnehmen.

[0015] Im einfachsten Fall umfasst der Schichtverbund 6 wenigstens eine Schutzschicht 7, eine Klebeschicht 8, eine zwischen der Schutzschicht 7 und der Klebeschicht 8 angeordnete Lackschicht 9. Die Klebeschicht 8 verbindet das Sicherheitselement 2 mit dem Dokument 1. Eine Grenzfläche zwischen der Klebeschicht 8 und der Lackschicht 9 reflektiert durch die Deckschicht 7 und die Lackschicht 9 einfallendes Licht 10, wenn sich der Brechungsindex an der Grenzschicht beim Übergang von der Lackschicht 9 in die Klebeschicht 8 sprunghaft ändert. Mit den Materialien in der Tabelle 6 der US 4 856 857 fällt die Differenz in den Brechzahlen zu klein aus, um eine starke Reflexion zu erhalten. Das Reflexionsvermögen wird daher durch eine an der Grenzfläche angeordnete Reflexionsschicht 11 erhöht, die eine dünne Schicht ($< 0,4$ Mikrometer) aus einem Metall oder aus einem mit einer geeigneten anorganischen dielektrischen Schicht überzogenen Metall ist, wobei die dielektrische Schicht auf der dem

einfallenden Licht 10 zugewandten Seite des Metalls angeordnet ist.

[0016] Die Materialien für die Reflexionsschicht 11 sind in den Tabellen 1 bis 5 der US 4 856 857 enthalten; die Tabellen 1 bis 6 sind ausdrücklich in diese Beschreibung eingeschlossen. Das in der Tabelle 5 nicht erwähnte Tellur eignet sich auch für die Reflexionsschicht 11. Mit dem einfallenden Licht 10 ist Tageslicht oder visuell sichtbares polychromatisches Licht mit Wellenlängen zwischen 380 nm und 780 nm gemeint.

[0017] In einer Ausführung des Schichtverbunds 6 ist die von der Lackschicht 9 abgewandte Oberfläche der Deckschicht 7 des Schichtverbunds 6 mittels einer Trennschicht 12 mit einem Trägerband 13 verbunden, um den Transfer des fragilen Schichtverbunds 6 auf das Dokument 1 zu erleichtern. Das Trägerband 13 aus Papier oder einer Kunststoffolie, z.B. PC oder PETP, lässt sich nach dem Aufkleben des Schichtverbunds 6 entfernen, so dass das Muster 25 (Fig. 2) durch die Schutzschicht 7 und die Lackschicht 9 hindurch sichtbar ist. Hierzu wird auf die bereits eingangs erwähnte GB 2 129 739 B verwiesen.

[0018] Wie aus der Figur 3 ersichtlich, ist in die Lackschicht 9 im Bereich der Musterelemente 4 eine Reliefstruktur 14 mit einer geometrischen Profiltiefe p abgeformt. Im Bereich der Hintergrundflächen 3 ist die Lackschicht 9 eben und glatt geformt und ist parallel zu den anderen Schichten des Schichtverbunds 6. Das Material der Klebeschicht 8 verfüllt die Vertiefungen der Reliefstruktur 14. Die Grenzfläche mit oder ohne zusätzliche Reflexionsschicht 11 folgt sowohl der Reliefstruktur 14 als auch Spiegelebenen der Hintergrundflächen 3.

[0019] Die Reliefstruktur 14 ist ein Kreuzgitter aus zwei Basisgittern mit Perioden d kleiner als eine Grenzwellenlänge λ am kurzwelligen Ende im Spektrum des sichtbaren Lichts, d.h. $\lambda = 380$ nm bis $\lambda = 420$ nm und weist eine optisch wirksame Strukturweite h , das ist die Profiltiefe p multipliziert mit dem Brechungsindex der Lackschicht 9, vorzugsweise im Bereich von $h = 50$ nm bis $h = 500$ nm auf. Solche Reliefstrukturen 14 absorbieren fast alles auf die Musterelemente 4 einfallende sichtbare Licht 10 und streuen einen kleinen Bruchteil des einfallenden Lichts 10 in den Halbraum über dem Musterelement 4 zurück. Der Prozentsatz des absorbierten Lichts 10 hängt in nicht linearer Weise von der Strukturweite h ab und kann mittels der Wahl der Strukturweite h im oben genannten Bereich zwischen 50% und etwa 99 % gesteuert werden, wobei gilt, je flacher die Reliefstruktur 14 desto mehr einfallendes Licht 10 wird rückgestreut und desto weniger Licht 10 wird absorbiert. Die angegebenen Prozentsätze gelten für die Reliefstruktur 14 mit einer Reflexionsschicht 11 aus beispielsweise Aluminium. Aneinanderstossende Bereiche der Musterelemente 4 mit verschiedenen Strukturweiten h zeigen daher eine Grauabstufung.

[0020] Die in der Figur 4 gezeigte Ausführung der Reliefstruktur 14 ist ein durch zwei rechtwinklig sich kreuzende, sinusförmige Basisgitter gebildetes Kreuzgitter.

Die sich längs der Koordinate x ausdehnende Sinusfunktion des ersten Basisgitters weist eine Periode d_x und eine Amplitude h_x auf, während die sich längs der Koordinate y ausdehnende Sinusfunktion des zweiten Basisgitters eine Periode d_y und eine Amplitude h_y hat. Über der durch die Koordinaten x und y aufgespannten Ebene folgt die durch das Kreuzgitter geformte Grenzfläche $h(x, y)$ im Schichtverbund 6 (Fig. 3) beispielsweise der Funktion

$$h(x, y) = [h_x + h_y] \cdot \sin^2(\pi x/d_x) \cdot \sin^2(\pi y/d_y).$$

[0021] In anderen Ausführungen sind $h(x, y) = h_x \cdot \sin^2(\pi x/d_x) + h_y \cdot \sin^2(\pi y/d_y)$, Rechteck- oder Pyramidenstrukturen als Grenzfläche $h(x, y)$ verwendet.

[0022] In einer Ausführung sind die beiden Perioden d_x, d_y und die Strukturweiten h_x, h_y gleich, in andern Ausführungen verschieden. Die Strukturweite $h = [h_x + h_y]$ kann grösser als die Periode d gewählt werden, jedoch ist die Reliefstruktur 14 mit den heutigen Herstellmethoden schwierig herzustellen. Die Grenzfläche $h(x, y)$ gleicht einem Eierkarton und ist in der Figur 4 dargestellt.

[0023] Anhand der Figur 5 ist das optische Verhalten des Sicherheitselements 2 bei einer ersten Beobachtungsbedingung erklärt. Das einfallende Licht 10 bildet mit einer Normalen 15 zur Ebene des Sicherheitselements 2 einen Winkel von etwa 40° . In einem Beispiel absorbieren die Musterelemente 4 mit der vorbeschriebenen Reliefstruktur 14 im sichtbaren Bereich bis zu 95% des einfallenden Lichts 10, der Rest wird gestreut. Die spiegelnde Hintergrundfläche 3 hingegen absorbiert nur etwa 10% des einfallenden Lichts 10 und reflektiert das übrige. Da Flächenteile der Musterelemente 4 an die spiegelnde Hintergrundflächen 3 angrenzen, ergibt sich für den Beobachter daher ein so starker Kontrast, dass die auf einer vorgegebenen Hintergrundfläche 3 des Sicherheitselements 2 im vorbestimmten Muster 25 angeordneten Musterelemente 4 leicht als Information erkennbar sind. Das Muster 25 stellt ein Logo, einen Text, ein Bild oder ein anderes graphisches Zeichen dar.

[0024] Die Zeichnung der Figur 5 entspricht den Beleuchtungsverhältnissen im Kopiergerät. Je nach Modell des Kopiergeräts bildet das gerichtete, auf das Dokument 1 und das Sicherheitselement 2 einfallende Licht 10 des Kopiergeräts mit der Normalen 15 den Einfallswinkel α im Bereich von etwa 40° bis 50° . Das Dokument 1 streut das einfallende Licht 10 in den ganzen Halbraum. Dadurch gelangt gestreutes Licht in einer in Richtung der Normalen 15 angeordneten Lichtempfänger 16 des Kopiergeräts. Im Gegensatz dazu wird das von der Hintergrundfläche 3 reflektierte Licht 17 nach dem Reflexionsgesetz mit dem gleichen Winkel α in eine Blickrichtung 18 des Beobachters 19 abgelenkt und gelangt nicht in den Lichtempfänger 16. Fällt das Licht 10 unter dem gleichen Einfallswinkel α auf das Muster-

element 4, wird das einfallende Licht 10 hingegen praktisch absorbiert; sowohl der Lichtempfänger 16 als auch der Beobachter 19 registrieren kein Licht vom Musterelement 4. Das Musterelement 4 ist daher dunkel.

[0025] Die Hintergrundflächen 3 bilden für das in den Schichtverbund 6 einfallende Licht 10 die ebenen Spiegelflächen des Musters 25, während die Musterelemente 4 als Absorberflächen das einfallende Licht 10 zum grössten Teil verschlucken. Daher erkennt der Beobachter 19 im reflektierten Licht 17 die Hintergrundflächen 3 als intensiv helle Teilflächen und die Musterelemente 4 als dunkle Teilflächen des Musters 25. In anderen Richtungen als die des reflektierten Lichts 17 streut das Sicherheitselement 2 nur einen geringen Teil des einfallenden Lichts 10. Die Intensitäten pro Flächeneinheit des an den Hintergrundflächen 3 und den Musterelementen 4 gestreuten Lichts sind praktisch gleich gross, so dass kein Kontrast zwischen den Hintergrundflächen 3 und den Musterelementen 4 vorhanden ist. Bei der Beleuchtung mit dem gerichtet einfallenden Licht 10 ist das aus den Hintergrundflächen 3 und den Musterelementen 4 gebildete Muster 25 im Gegensatz zu einem drucktechnisch hergestellten Schwarz-Weissbild nur in dem bei Spiegelreflexion reflektierten Licht 17 erkennbar.

[0026] Im Kopiergerät werfen die Hintergrundfläche 3 und das Musterelement 4 einen so kleinen Anteil des einfallenden Lichts 10 in den Lichtempfänger 16, dass das Kopiergerät das Hintergrundfeld 3 und das Musterelement 4 unterschiedslos als schwarze Flächen wiedergibt. Der Vorteil dieses Sicherheitselements 2 liegt darin, dass das Kopiergerät die durch das Musterelement 4 dargestellte Information nicht wiedergeben kann, während der Beobachter 19, der bei gerichtet einfallendem Licht 10 fast automatisch das Sicherheitselement 2 so kippt, dass er die Hintergrundfläche 3 in Reflexion betrachtet, die Information des Musterelements 4 mit grossem Kontrast vor der Hintergrundfläche 3 erblickt. Das Sicherheitselement 2 ist auf diese Weise von einem aufmerksamen Beobachter leicht von spiegelnden Metallfolien auf guten Farbkopien des Dokuments 1 zu unterscheiden. Ein weiterer Vorteil bildet die Verwendung der Reliefstruktur 14 im Sicherheitselement 2 mit den Perioden d_x (Fig. 4), d_y (Fig. 4), die kürzer sind als die Wellenlängen der für holographische Kopiermethoden nutzbaren kohärenten Lichtquellen; eine Kopie des Sicherheitselements 2 ist mit den holographischen Methoden daher nicht herstellbar.

[0027] In der Figur 6 ist eine für die beiden Beobachter 19, 20 des Sicherheitselements 2 zweite Beleuchtungsbedingung dargestellt. Eine polychromatische Strahlungsquelle 21, z.B. Halogenlampe, Glühlampe usw., ist über dem zweiten Beobachter 20 angeordnet und sendet das einfallende Licht 10 unter einem grossen Einfallswinkel α von etwa 60° bis 80° auf das Musterelement 4. Der erste Beobachter 19 erkennt das Muster 25 (Fig. 2) der Musterelemente 4 vor dem Hintergrund 3 (Fig. 5) unter dem Reflexionswinkel α , wie oben ausge-

führt. Falls die Perioden d_x (Fig. 4), d_y (Fig. 4) der Reliefstruktur 14 im Bereich einer halben und einer ganzen Grenzwellenlänge λ liegen; d.h. $\lambda \geq d \geq \lambda/2$, wobei $d = d_x$ bzw. d_y ist, wird ein Teil des einfallenden Lichts 10 unter einem grossen Beugungswinkel β in die minus erste Ordnung als gebeugtes Licht 22 abgelenkt. Der zweite Beobachter 20 vermag das gebeugte Licht 22 zu erkennen. Das gebeugte Licht 22 umfasst den kurzwelligen Teil des visuell sichtbaren Spektrums der elektromagnetischen Strahlung. Das gebeugte Licht 22 ist daher abhängig vom Beugungswinkel β und den Perioden d_x , d_y in einer blaugrünen bis violetten Farbe. Die unter einem vorbestimmten Beugungswinkel β zur Normalen 15 beobachtete Farbe des gebeugten Lichts 22 hängt in der Intensität auch vom Azimut ab. Anmerkung: In der obigen Betrachtung ist der refraktive Einfluss der Schutzschicht 7 ausser acht gelassen worden.

[0028] Der erste Beobachter 19 hingegen blickt in die Richtung des reflektierten Lichts 17 und erkennt die Hintergrundflächen 3 als glänzend helle Teilflächen und die Musterelemente 4 als dunkle Teilflächen des Musters 25.

[0029] Ist die Periode d_x , bzw. d_y kleiner als $\lambda/2$, kann in der Richtung der Koordinate x bzw. y das gebeugte Licht 22 vom zweiten Beobachter 20 nicht mehr gesehen werden, da die Reliefstruktur 14 kein sichtbares Licht 22 mehr beugt. Der erste Beobachter 19, der das Sicherheitselement 2 unter dem Reflexionswinkel α beobachtet, erblickt unter diesen Bedingungen die Musterelemente 4 unverändert in einer dunkelbraunen bis schwarzen Farbe.

[0030] Die Farbe der unter dem Reflexionswinkel α sichtbaren Musterelemente 3 hängt von der Beschaffenheit der Reflexionsschicht 11 ab, da verschiedene Kombinationen der Materialien in und an der Reflexionsschicht 11 das einfallende Licht 10 nicht im ganzen Spektralbereich der sichtbaren elektromagnetischen Strahlung gleichmässig reflektieren. Tief schwarze Musterelemente 3 weisen mit Vorteil einen allmählichen Uebergang der Brechzahl von der Lackschicht 9 zur Reflexionsschicht 11 auf; der Uebergang ist mittels wenigstens einer Schicht eines anorganischen Dielektrikum 23 zwischen der Lackschicht 9 und einer Metallschicht 24 der Reflexionsschicht 11 erzeugt. Für die ebene Spiegelfläche der Hintergrundflächen 3 wirkt sich die aus dem Dielektrikum 23 und der Metallschicht 24 gebildete Reflexionsschicht 11 nicht merkbar aus. Bei der Reliefstruktur 14 hingegen bewirkt diese Reflexionsschicht 11 infolge von Interferenzen eine nahezu vollständige Auslöschung des einfallenden Lichts 10, die vor allem gleichmässig über dem ganzen Spektralbereich der sichtbaren elektromagnetischen Strahlung erfolgt. Ein Beispiel weist eine 50 nm dicke Schicht des Dielektrikums 23 aus ZnS und 100 nm Aluminium als Metallschicht 24 auf. Ein weiterer Vorteil ist die durch den hohen Brechungsindex für ZnS von $n = 2,4$ gegenüber dem Brechungsindex der Lackschicht 9 von $n = 1,5$ vergrösserte Strukturtiefe h bei gleichbleibender Profil-

tiefe p der Reliefstruktur 14.

[0031] Neben den Grauabstufungen mit Musterelementen 4 mit verschiedenen Strukturturen h sind in einer Ausführung des Sicherheitselements 2 die Grauabstufung mittels verschieden dichter Rasterung mit Rasterpunkten von weniger als 0,4 mm Abmessung erzeugt. Dabei ist es unerheblich, ob die Rasterpunkte als Hintergrundfeld 3 in einem Musterelement 4 oder als Musterelement 4 im Hintergrundfeld 3 angeordnet sind.

[0032] In den Figuren 7a und 7b sind weitere Beispiele zur Erzeugung von Graustufen innerhalb eines Sicherheitselements 2 vom dunklen Musterelement 4 bis zum hellglänzenden Hintergrundfeld 3 gezeigt. In der Figur 7a sind in einem fixen Raster von maximal 0,5 mm Abstand entsprechend der Graustufe verschieden grosse Rasterpunkte eingesetzt. In einer leicht aufgehellten Zone 26 berühren sich die Rasterpunkte, in einer aufgehellten Zone 27 weisen die Rasterpunkte eine mittlere Abmessung von etwa 0,25 mm auf, während in einer leicht abgedunkelten Zone 28 die Rasterpunkte etwa 0,15 mm aufweisen. In der Figur 7b ist anstelle des Punktrasters ein Linienraster mit maximal 0,5 mm Abstand eingesetzt. Eine entsprechende Linienbreite bewirkt hier die Grauabstufung in den Zonen 26 (Fig. 7a) bis 28 (Fig. 7a).

[0033] In einer der Zonen 26 bis 28 weisen die Rasterpunkte der Musterflächen 4 die gleichen Abmessungen auf. Ein sehr feine Grauabstufung wird mittels der entsprechend abgestuften Strukturturen h in den Reliefstrukturen 14 (Fig. 6) erreicht, die für die Wiedergabe eines Schwarz-Weiss-Photos ausreichend ist.

[0034] In der Figur 8 sind zwei Muster 25 des Sicherheitselements 2 als einfaches Beispiel gezeigt. In der oberen Hälfte des Sicherheitselements 2 besteht das Muster 25 aus einem Band 29 mit einem Stern 30. Das Band 29 ist aus dem dunklen Musterelement 4 gebildet. Die Umgebung des Bands 29 und der Stern 30 bilden die hellen Hintergrundflächen 3. Ohne Einschränkung des bisher Beschriebenen sind die Hintergrundflächen 3 und die Musterelemente 4 vertauschbar, wie dies in der unteren Hälfte des Sicherheitselements 2 dargestellt ist.

[0035] Das Sicherheitselement 2 in Fig. 1 wird noch schwieriger nachzumachen, wenn das Muster 25 einen Hintergrund für ein mosaikartiges Flächenmuster 31 mit Beugungsstrukturen bildet, deren Spatialfrequenzen Werte im Bereich 300 Linien pro mm bis 2000 Linien pro mm aufweisen. Solche mosaikartiges Flächenmuster 31 sind aus den eingangs erwähnten EP 0 105 099 A1, EP 0 330 738 A1, EP 0 375 833 A1 bekannt. Der Inhalt dieser Patentschriften ist hiermit in die Beschreibung eingeschlossen.

55 Patentansprüche

1. Sicherheitselement (2) mit einem Muster (25) aus Teilflächen und in Form eines Schichtverbunds (6)

- zum Beglaubigen eines Dokuments (1), der wenigstens eine transparente Schutzschicht (7), eine transparente Lackschicht (9) und eine Klebeschicht (8) umfasst, wobei die Lackschicht (9) zwischen der Schutzschicht (7) und der Klebeschicht (8) angeordnet ist und sich der Brechungsindex an der Grenzfläche zwischen der Klebeschicht (8) und der Lackschicht (9) sprunghaft ändert, und sich die Teilflächen des Musters (25) aus Hintergrundflächen (3) und Musterelementen (4) zusammensetzen,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass im Bereich der Hintergrundflächen (3) die Lackschicht (9) glatt und eben geformt ist und im Bereich der Musterelemente (4) Reliefstrukturen (14) mit einer vorbestimmten optisch wirksamen Strukturtiefe (h) in die Lackschicht (9) abgeformt sind,
dass die Hintergrundflächen (3) für in den Schichtverbund (6) einfallendes Licht (10) ebene Spiegelflächen sind und
dass die Reliefstrukturen (14) aus Basisgittern mit Perioden (d_x ; d_y) gebildete Kreuzgitter sind und die Perioden (d_x ; d_y) kürzer als eine vorbestimmte Grenzwellenlänge (λ) am kurzwelligen Ende im Spektrum des sichtbaren Lichts (10) sind, so dass die Musterelemente (4) das einfallende Licht (10) absorbieren und streuen, wobei in jeder Reliefstruktur (14) das Verhältnis des absorbierten und des gestreuten Lichts vorbestimmt von der in der Reliefstruktur (14) herrschenden optisch wirksamen Strukturtiefe (h) abhängig ist.
2. Sicherheitselement (2) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kreuzgitter der Reliefstrukturen (14) aus zwei im wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordneten Basisgittern mit den Perioden (d_x ; d_y) zusammengesetzt ist.
 3. Sicherheitselement (2) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Basisgitter sinusförmig sind.
 4. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine der Perioden (d_x ; d_y) länger als die halbe Grenzwellenlänge (λ) aber kürzer als die Grenzwellenlänge (λ) ist.
 5. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Grenzwellenlänge (λ) im Bereich zwischen 380 nm und 420 nm gewählt ist.
 6. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Perioden (d_x ; d_y) der beiden Basisgitter denselben Wert aufweisen.
 7. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werte für die optisch wirksame Strukturtiefe (h) der Reliefstrukturen (14) im Bereich von $h = 50$ nm bis $h = 500$ nm gewählt sind.
 8. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reflexionsschicht (11) ein Metall aus der Gruppe Aluminium, Silber, Gold, Chrom, Kupfer, Nickel und Tellur enthält.
 9. Sicherheitselement (2) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reflexionsschicht (11) auf der der Lackschicht (9) zugewandten Seite der Metallschicht (24) wenigstens eine Schicht eines anorganischen Dielektrikums (23) aufweist.
 10. Sicherheitselement (2) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schicht des anorganischen Dielektrikums (23) aus ZnS und die Metallschicht (24) aus Aluminium besteht.
 11. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Muster (25) Zonen (26; 27; 28) mit Graustufen aufweist, und dass sich die Musterelemente (4) der Zonen (26; 27; 28) mit verschiedenen Graustufen durch die optisch wirksame Strukturtiefe (h) der Reliefstrukturen (14) unterscheiden.
 12. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Muster (25) Zonen (26; 27; 28) mit Graustufen aufweist, dass die Musterelemente (4) gleiche Werte der optisch wirksamen Struktur Tiefen (h) aufweisen, und dass sich die Zonen (26; 27; 28) durch verschieden dichte Rasterung von Rasterpunkten mit Abmessungen von weniger als 0,4 mm unterscheiden.
 13. Sicherheitselement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Muster (25) einen Hintergrund für ein mosaikartiges Flächenmuster (31) aus Beugungsstrukturen mit Spatialfrequenzen im Bereich von 300 Linien pro mm bis 2000 Linien pro mm bildet.

Claims

1. Security element (2) having a pattern (25) comprising subareas and in the form of a layer composite (6) for authenticating a document (1), which composite comprises at least one transparent protective layer (7), a transparent varnish layer (9) and an adhesive layer (8), the varnish layer (9) being arranged between the protective layer (7) and the adhesive layer (8) and the refractive index changing abruptly at the interface between the adhesive layer (8) and the varnish layer (9), and the subareas of the pattern (25) being composed of background areas (3) and pattern elements (4),
characterized
in that, in the region of the background areas (3), the varnish layer (9) is smooth and flat and, in the region of the pattern elements (4), relief structures (14) having a predetermined optically active structure depth (h) are moulded into the varnish layer (9),
in that the background areas (3) are flat reflective areas for light (10) falling into the layer composite (6), and
in that the relief structures (14) are crossed gratings formed of basic gratings with periods (d_x ; d_y) and the periods (d_x ; d_y) are shorter than a predetermined limiting wavelength (λ) at the short-wave end in the spectrum of visible light (10), so that the pattern elements (4) absorb and scatter the incident light (10), the ratio of the absorbed and of the scattered light in each relief structure (14) being dependent in a predetermined manner on the optically active structure depth (h) prevailing in the relief structure (14).
2. Security element (2) according to Claim 1, **characterized in that** the crossed grating of the relief structures (14) is composed of two basic gratings arranged substantially perpendicular to each other and having the periods (d_x ; d_y).
3. Security element (2) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the basic gratings are sinusoidal.
4. Security element (2) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** at least one of the periods (d_x ; d_y) is longer than half the limiting wavelength (λ) but shorter than the limiting wavelength (λ).
5. Security element (2) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the limiting wavelength (λ) is chosen in the range between 380 nm and 420 nm.
6. Security element (2) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the periods (d_x ; d_y) of

the two basic gratings have the same value.

7. Security element (2) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the values for the optically active structure depth (h) of the relief structures (14) are chosen in the range from $h = 50$ nm to $h = 500$ nm.
8. Security element (2) according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the reflective layer (11) contains a metal from the group comprising aluminium, silver, gold, chromium, copper, nickel and tellurium.
9. Security element (2) according to Claim 8, **characterized in that** the reflective layer (11) on the side of the metal layer (24) facing the varnish layer (9) has at least one layer of an inorganic dielectric (23).
10. Security element (2) according to Claim 9, **characterized in that** the layer of inorganic dielectric (23) consists of ZnS and the metal layer (24) consists of aluminium.
11. Security element (2) according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the pattern (25) has zones (26; 27; 28) with grey steps, and that the pattern elements (4) of the zones (26; 27; 28) having different grey steps differ in the optically active structure depth (h) of the relief structures (14).
12. Security element (2) according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the pattern (25) has zones (26; 27; 28) with grey steps, **in that** the pattern elements (4) have identical values of the optically active structure depths (h), and **in that** the zones (26; 27; 28) differ in differently dense screening of halftone points with dimensions of less than 0.4 mm.
13. Security element (2) according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the pattern (25) forms a background for a mosaic-like surface pattern (31) comprising diffraction structures with spatial frequencies in the range from 300 lines per mm to 2000 lines per mm.

Revendications

1. Élément de sécurité (2) avec un modèle (25), se composant de surfaces partielles et prenant la forme d'un composé à couches (6), pour certifier conforme un document (1), qui comprend au moins une couche de protection transparente (7), une couche de laque transparente (9) et une couche adhésive (8), la couche de laque (9) étant disposée entre la couche de protection (7) et la couche adhésive (8)

- et l'indice de réfraction changeant de manière discontinue à la surface limite entre la couche adhésive (8) et la couche de laque (9) et les surfaces partielles du modèle (25) se composant de surfaces de fond (3) et d'éléments du modèle (4),
- caractérisé en ce**
que, dans la zone des surfaces de fond (3), la couche de laque (9) est formée de manière lisse et unie et que, dans la zone des éléments du modèle (4), des structures en relief (14) sont formées avec une profondeur de structure (h) prédéfinie, active optiquement, dans la couche de laque (9),
- que** les surfaces de fond (3) sont des surfaces réfléchies planes pour la lumière incidente (10) dans le composé à couches (6) et
- que** les structures en relief (14) sont des réseaux en croix, formés à partir de réseaux de base avec des périodes (d_x ; d_y) et que les périodes (d_x ; d_y) sont plus courtes qu'une longueur d'onde limite (λ) prédéterminée, à l'extrémité de faible longueur d'onde dans le spectre de la lumière visible (10), de sorte que les éléments du modèle (4) absorbent et dispersent la lumière incidente (10), le rapport de la lumière absorbée et de la lumière dispersée dépendant de manière prédéfinie, dans chaque structure en relief (14), de la profondeur de structure, optiquement active (h) qui domine dans la structure en relief (14).
2. Élément de sécurité (2) selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que le réseau en croix des structures en relief (14) se compose de deux réseaux de base, disposés essentiellement à angles droits entre eux, avec les périodes (d_x ; d_y).
3. Élément de sécurité (2) selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
que les réseaux de base sont de forme sinusoïdale.
4. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce
qu'au moins l'une des périodes (d_x ; d_y) est plus longue que la demi-longueur d'onde limite (λ) mais plus courte que la longueur d'onde limite (λ).
5. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce
que la longueur d'onde limite (λ) est choisie dans la plage, comprise entre 380 nm et 420 nm.
6. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce
que les périodes (d_x ; d_y) des deux réseaux de base présentent la même valeur.
7. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce
que les valeurs de la profondeur de structure, optiquement active (h) des structures en relief (14) sont choisies dans la plage, allant de $h = 50$ nm à $h = 500$ nm.
8. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce
que la couche réfléchissante (11) contient un métal du groupe aluminium, argent, or, chrome, cuivre, nickel et tellure.
9. Élément de sécurité (2) selon la revendication 8,
caractérisé en ce
que la couche réfléchissante (11) présente, sur la face, tournée vers la couche de laque (9), de la couche de métal (24), au moins une couche d'un diélectrique anorganique (23).
10. Élément de sécurité (2) selon la revendication 9,
caractérisé en ce
que la couche du diélectrique anorganique (23) se compose de ZnS et que la couche de métal (24) se compose d'aluminium.
11. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce
que le modèle (25) présente des zones (26 ; 27 ; 28) avec des nuances de gris et que les éléments du modèle (4) des zones (26 ; 27 ; 28) se différencient par des nuances de gris différentes dans la profondeur de structure, optiquement active (h) des structures en relief (14).
12. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce
que le modèle (25) présente des zones (26 ; 27 ; 28) avec des nuances de gris, que les éléments du modèle (4) présentent des valeurs identiques des profondeurs de structure, optiquement actives (h) et que les zones (26 ; 27 ; 28) se différencient, par un tramage de densité hétérogène, de points de trame avec des dimensions inférieures à 0,4 mm.
13. Élément de sécurité (2) selon l'une des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce
que le modèle (25) forme un fond pour un modèle de surface en mosaïque (31), à partir de struc-

tures de diffraction avec des fréquences spatiales, comprises dans la plage de 300 lignes par mm à 2000 lignes par mm.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

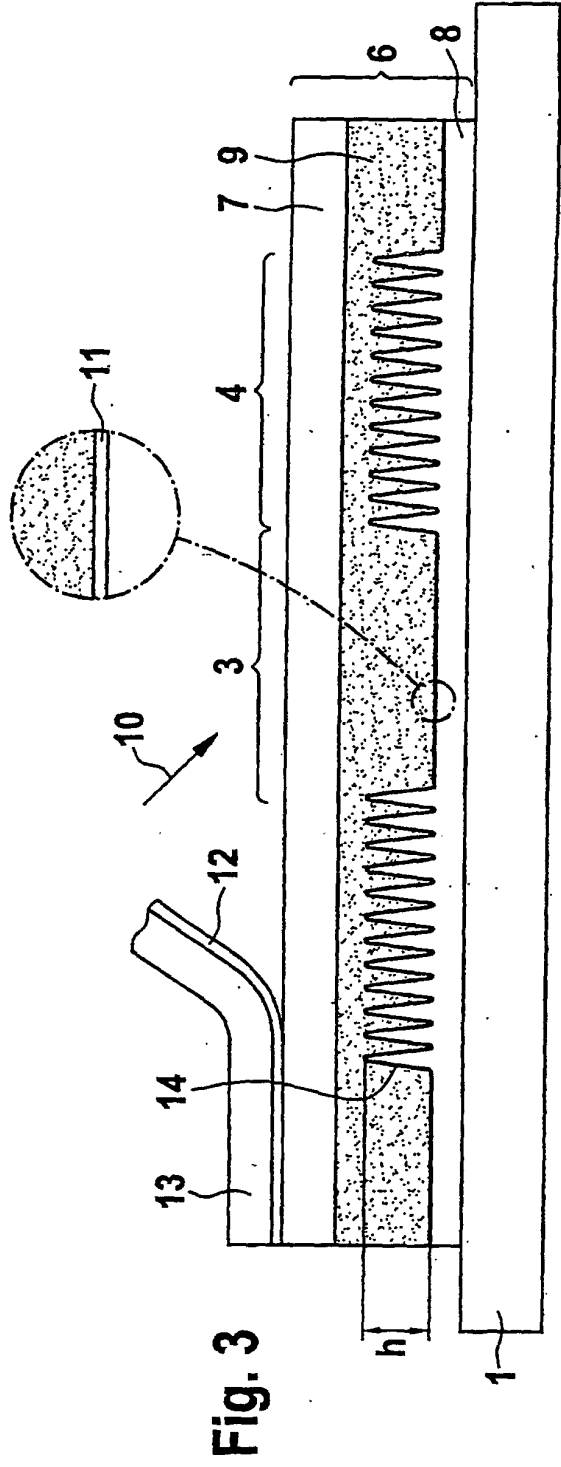
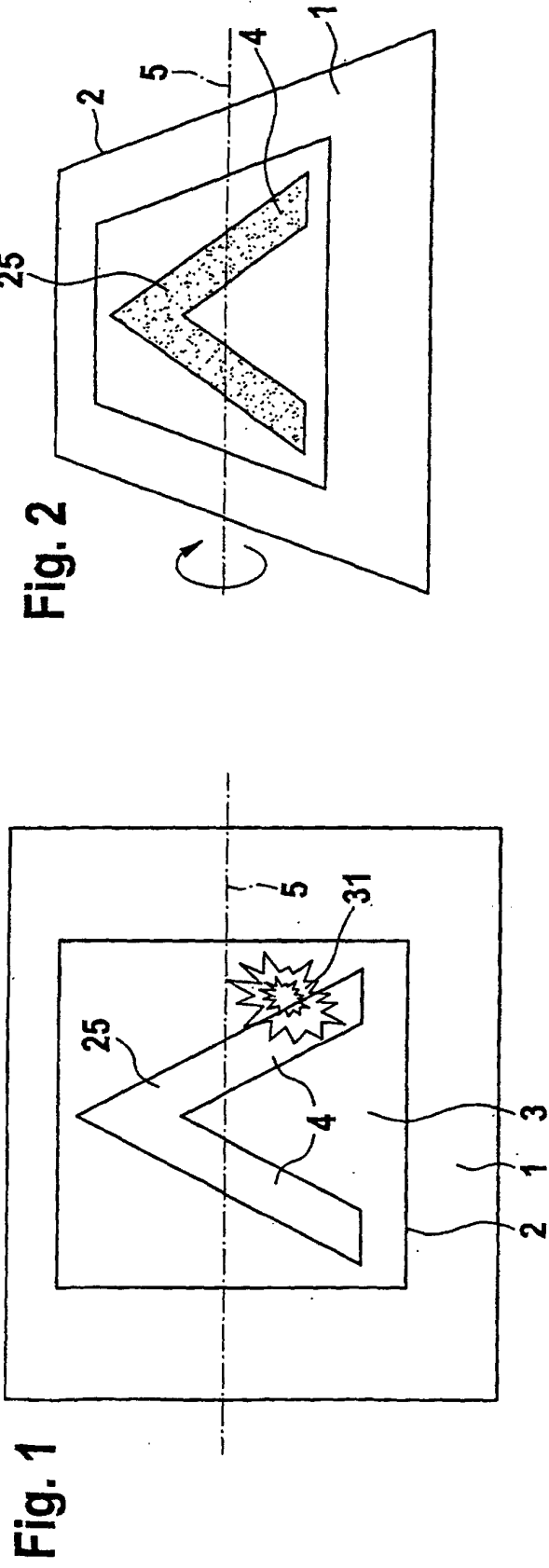


Fig. 4

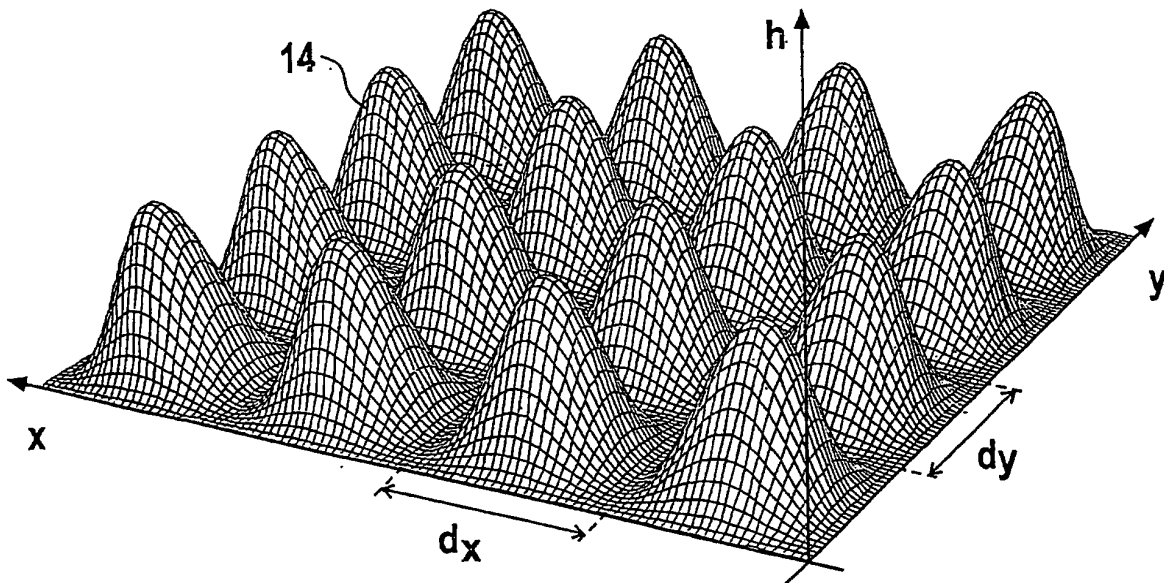


Fig. 5

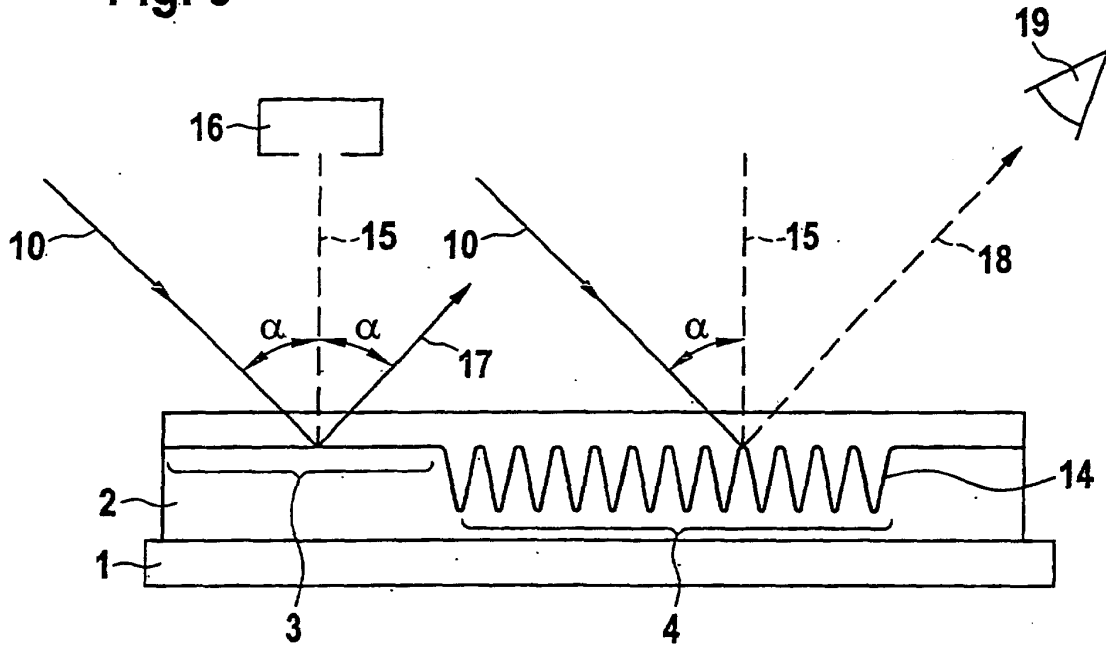


Fig. 6

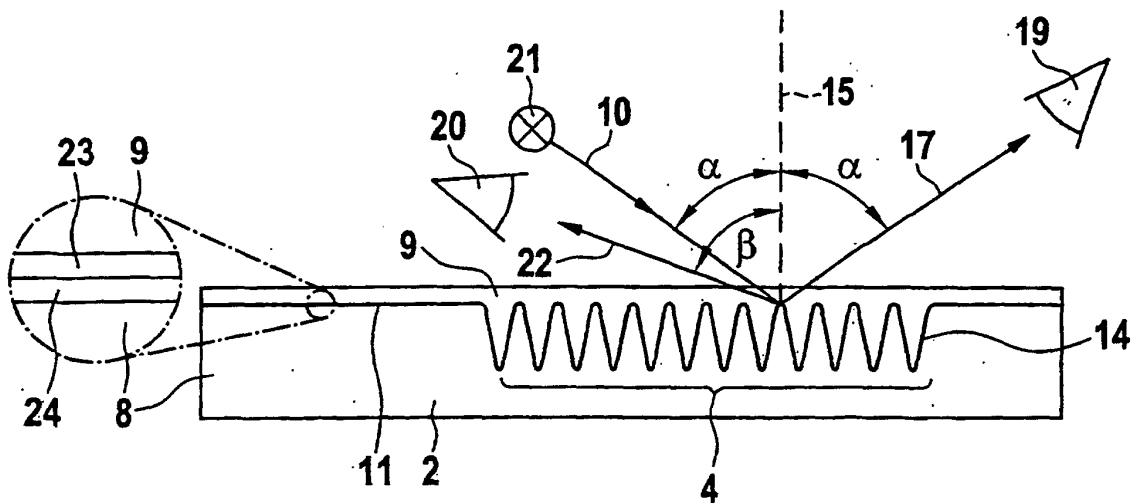


Fig. 7a

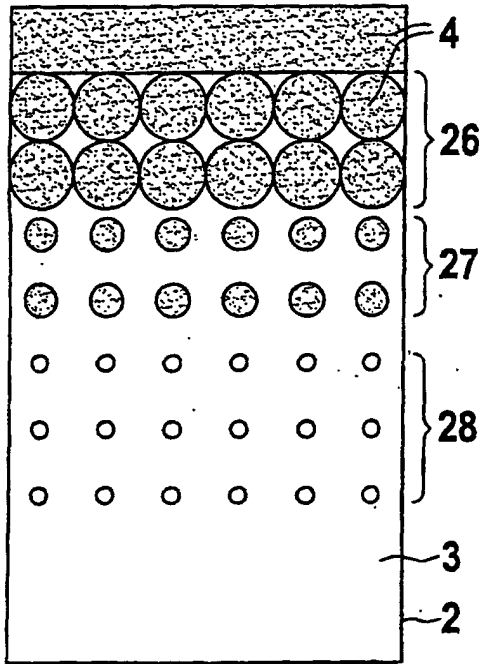


Fig. 7b

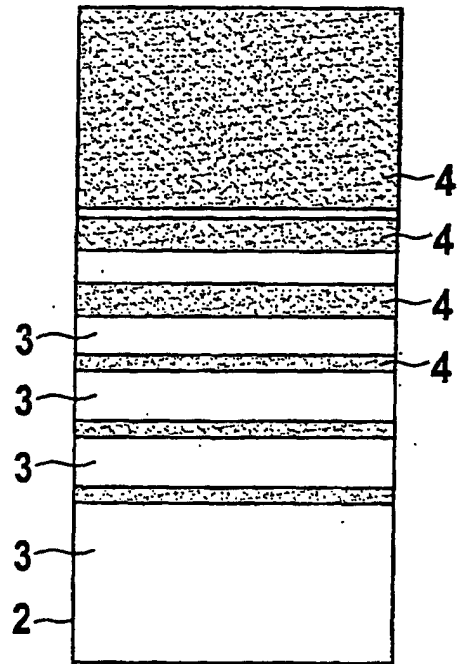


Fig. 8

