

(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  
9. Juli 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/083145 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**Nicht klassifiziert**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/010738

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Dezember 2008 (17.12.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 062 121.5  
21. Dezember 2007 (21.12.2007) DE  
10 2008 029 158.7 19. Juni 2008 (19.06.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GIESECKE & DEVRIENT GMBH** [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEIM, Manfred** [DE/DE]; Auguste-Wittig-Str. 52, 83646 Bad Tölz (DE).

**DICHTL, Marius** [DE/DE]; Oberländerstrasse 5C, 81371 München (DE). **GREGAREK, André** [DE/DE]; Rimstinger Str. 5, 81671 München (DE).

(74) Anwalt: **ZEUNER, Stefan**; ZEUNER & SUMMERER, Hedwigstrasse 9, 80636 München (DE).

(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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SECURITY ELEMENT

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSELEMENT

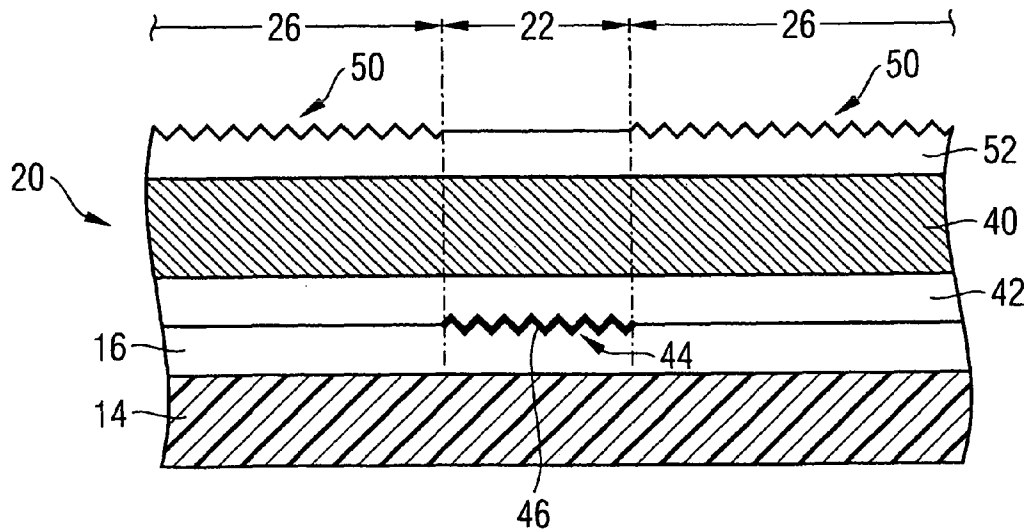


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a security element (20) for securing security papers, documents, and the like, having a series of layers in which feature areas (22) and neutral areas (26) are recognizable, wherein the feature areas (22) contains at least one optically variable security feature (44, 46) and no optically variable security features are present in the neutral areas (26), and wherein according to the invention, the security element (20) is provided with a reflexion-reducing structure (50) in the neutral areas (26).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/083145 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement (20) zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten und dergleichen mit einer Schichtenfolge, in der in Aufsicht Merkmalsbereiche (22) und Neutralbereiche (26) erkennbar sind, wobei die Merkmalsbereiche (22) zumindest ein optisch variables Sicherheitsmerkmal (44, 46) enthalten, und in den Neutralbereichen (26) keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale vorliegen, und bei dem erfindungsgemäß das Sicherheitselement (20) zumindest in den Neutralbereichen (26) mit einer reflexionsmindernden Struktur (50) versehen ist.

## Sicherheitselement

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Absicherung von Wertge-  
5 genständen, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitsele-  
ments, ein Wertdokument mit einem solchen Sicherheitselement sowie ein  
Endlosmaterial mit einer Vielzahl entsprechender Sicherheitselemente.

Wertdokumente, wie etwa Banknoten, Ausweiskarten und dergleichen, wer-  
10 den zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Über-  
prüfung der Echtheit der Wertdokumente gestatten und die zugleich als  
Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen.

Dabei gewinnen zunehmend Durchsichtssicherheitsmerkmale, wie etwa  
15 Durchsichtsfenster in Banknoten, an Attraktivität. Zur Fenstererzeugung  
wird dabei eine auf einer Seite mit einer Kleberschicht versehene Folie auf  
eine Banknote aufgebracht um eine zuvor erzeugte durchgehende Öffnung  
der Banknote zu verschließen.

20 Typischerweise wird die Folie dabei mit zumindest einem Sicherheitsmerk-  
mal, wie etwa einem Hologramm oder einer optisch variablen Beschichtung,  
versehen und bildet so ein Foliensicherheitselement, das als Foliensicherheits-  
element oder auch als Foliensicherheitsstreifen über die ganze Höhe einer Banknote aufgebracht  
werden kann. Zunehmend sind derartige Foliensicherheitselemente nur in  
25 bestimmten Teilbereichen der Folie mit optisch variablen Sicherheitselemen-  
ten versehen. Beispielsweise kann ein über einem Fensterbereich liegender  
Teilbereich der Folie eine cholesterische Flüssigkristallschicht enthalten,  
während ein anderer Teilbereich ein patchartiges Hologramm trägt. Der rest-  
liche Bereich des Folienelements ist nicht metallisiert und trägt keine weite-  
30 ren optisch variablen Sicherheitsmerkmale.

Davon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitselement der eingangs genannten Art hinsichtlich seines visuellen Erscheinungsbilds weiter zu verbessern.

- 5 Diese Aufgabe wird durch das Sicherheitselement mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements, ein Endlosmaterial, ein Wertdokument und ein Verfahren zu dessen Herstellung sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.
- 10

Gemäß der Erfindung weist ein gattungsgemäßes Sicherheitselement eine Schichtenfolge auf, in der in Aufsicht Merkmalsbereiche und Neutralbereiche erkennbar sind, wobei die Merkmalsbereiche zumindest ein optisch variables Sicherheitsmerkmal enthalten, und in den Neutralbereichen keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale vorliegen, und wobei das Sicherheitselement zumindest in den Neutralbereichen mit einer reflexionsmindernden Struktur versehen ist. Durch diese Maßnahme können der vergleichsweise hohe Glanz und insbesondere die gerichtete Reflexion im

15

20 Glanzwinkel, die herkömmliche Sicherheitselemente außerhalb des Merkmalsbereichs oft aufweisen, wirkungsvoll reduziert und die Aufmerksamkeit des Betrachters verstärkt auf die optisch variablen Sicherheitselemente gelenkt werden.

- 25 In einer bevorzugten Erfindungsvariante ist die reflexionsmindernde Struktur durch eine Streustruktur, insbesondere eine geprägte Mattstruktur, gebildet. Die Streustruktur kann vorteilhaft durch eine Hügelstruktur gebildet sein, wobei die lateralen Abmessungen und Höhen der Hügel vorzugsweise jeweils zwischen 200 nm und 50 µm liegen. Die Streustruktur ist bevorzugt

als unregelmäßige Hügelstruktur ausgebildet. Aber auch eine regelmäßige Hügelstruktur, z. B. in Form eines regelmäßigen Mikrolinsenarrays, kann sehr gut entspiegeln. Insbesondere regelmäßig angeordnete Mikrolinsen mit Durchmessern von ca. 30  $\mu\text{m}$  haben sich in der Praxis zur Entspiegelung als  
5 sehr geeignet erwiesen. Alternativ kann die Streustruktur auch durch eine unregelmäßige Anordnung von Gräben gebildet sein, wobei die Tiefen der Gräben vorzugsweise jeweils zwischen 50 nm und 10  $\mu\text{m}$  liegen und die Häufigkeit der Gräben im Durchschnitt zwischen 10 pro  $\mu\text{m}$  und 0,1 pro  $\mu\text{m}$  liegt.

10

Um eine homogene Mattierungswirkung zu erreichen, ist die azimutale Orientierung der Gräben in der Ebene des Sicherheitselements mit Vorteil zufällig verteilt. Die azimutale Orientierung der Gräben kann jedoch auch eine Vorzugsrichtung aufweisen, so dass Teilbereiche der reflexionsmindernden  
15 Struktur unter bestimmten Betrachtungsbedingungen spiegelnd wirken.

Neben den bereits genannten Streustrukturen kommen auch Subwellenlängengitter oder stochastische Subwellenlängengitter für die reflexionsmindernde Struktur in Betracht.

20

Vorzugsweise ist das Sicherheitselement nur in den Neutralbereichen, nicht aber in den Merkmalsbereichen mit einer reflexionsmindernden Streustruktur versehen, so dass die optisch variablen Effekte der Merkmalsbereiche nicht durch Lichtstreuung beeinträchtigt werden.

25

In einer ebenfalls bevorzugten Erfindungsvariante ist die reflexionsmindernde Struktur durch eine Entspiegelungsschicht gebildet, die vorzugsweise sowohl in den Neutralbereichen als auch in den Merkmalsbereichen vorliegt. Nicht streuend wirkende Entspiegelungsschichten haben den Vorteil,

dass sie auch vollflächig auf das Sicherheitselement aufgebracht werden können, und dass auf die genaue Anordnung der optisch variablen Sicherheitsmerkmale keine Rücksicht genommen werden muss. Eine im Wesentlichen vollflächige Entspiegelung der Oberfläche des Sicherheitselements  
5 kann vielmehr auch die Erkennbarkeit der Sicherheitsmerkmale des Merkmalsbereichs verbessern, da die optisch variablen Effekte dann weniger von Lichtreflexionen an der glatten Oberfläche gestört werden.

Die Entspiegelungsschicht kann insbesondere durch eine Prägeschicht mit  
10 einem senkrecht zur Schichtdicke kontinuierlich abnehmenden effektiven Brechungsindex gebildet sein. Eine solche Entspiegelungsschicht kann beispielsweise durch eine mikrostrukturierte Reliefstruktur mit einer Strukturgröße im Wesentlichen unterhalb der Lichtwellenlänge erzeugt werden, wobei die laterale Abmessungen und Höhen der Reliefelemente insbesondere  
15 zwischen 100 nm und 1  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 100 nm und 500 nm liegen.

Eine deutliche Reduktion der Grenzflächenreflexion kann auch durch eine durch Ionenbeschuss erzeugte Brechzahlgradientenschicht erreicht werden.  
20 Eine solche Brechzahlgradientenschicht kann insbesondere durch Modifizieren der Oberfläche einer Polymerschicht mittels eines Argon/Sauerstoff-Plasmas erzeugt werden. Durch den Plasmaätzvorgang entsteht eine graduell zur Grenzfläche immer lockerer werdende Oberflächenschicht in der Polymerschicht, in der die Dichte und die Brechzahl kontinuierlich von der  
25 Brechzahl des Polymers bis auf die Brechzahl der Luft abnimmt. Das Plasmaätzen erfolgt vorzugsweise mit einem mit Sauerstoff versetzten DC-Argonplasma, bei dem die Energie beim Ionenbeschuss zwischen etwa 100 eV und etwa 160 eV liegt. Die erforderliche Behandlungszeit liegt typischerweise zwischen 200 Sekunden und 400 Sekunden. Die Reflexion der

Grenzfläche kann durch diese Maßnahme im sichtbaren Bereich bis auf weniger als 1% reduziert werden.

Durch ein Plasmaätzverfahren kann auch eine Subwellenlängenstruktur erzeugt und dadurch die Grenzflächenreflexion wirkungsvoll reduziert werden. Auch bei diesem Verfahren kann durch ein mit Sauerstoff versetztes DC-Argonplasma eine stochastische Nanostrukturierung einer Polymeroberfläche erzeugt werden. Dabei ergeben sich insbesondere hervorstehende, noppenartige Strukturen und unregelmäßig beabstandete Löcher in der Polymerschicht. Die genaue Form und vertikale Strukturtiefe der erhaltenen Nanostrukturierung hängt von den verwendeten Prozessparametern ab, wobei die typische Abmessungen der Noppen bei Durchmessern von 20 nm bis 80 nm und einer Höhe von 150 nm bis 500 nm liegen und typische Durchmesser der Löcher zwischen 30 nm und 80 nm liegen.

Derartige stochastische Nanostrukturen können auch als Masterstrukturen für die Herstellung von Replikationswerkzeugen dienen, mit denen eine kostengünstige Vervielfältigung, etwa durch Prägen in einem strahlenhärtbaren Prägelack oder durch Heißprägen in einem thermoplastischen Lack, möglich ist. Dazu wird eine entsprechend nanostrukturierte Oberfläche beispielsweise mit einer Goldschicht bedampft, die als Ausgangspunkt einer galvanischen Replikation eingesetzt wird. Selbstverständlich sind aber auch andere Replikationstechniken und Materialien zur Herstellung von Replikationswerkzeugen mit erfindungsgemäßen Oberflächenstrukturen geeignet. Da die stochastische Nanostrukturierung nicht nur an planaren, sondern auch auf gekrümmten und mikrostrukturierten Oberflächen vorgenommen werden kann, kann der Master auch eine übergeordnete, strukturierte Oberfläche, wie etwa beispielsweise eine Mikrolinsenanordnung, aufweisen.

Um die kratzempfindlichen Subwellenlängenstrukturen zu schützen, sind diese vorzugsweise in einer Zwischenschicht im Inneren des fertigen Sicherheitselements angeordnet.

- 5 Die vorgenannten Plasmaätzverfahren eignen sich insbesondere für acrylhaltige Polymere, wie etwa Polymethylmethacrylat (PMMA). Um auch andere Polymerklassen wirkungsvoll durch Plasmaätzen entspiegeln zu können, wird vor dem Ätzprozess eine dünne dielektrische Schicht auf die zu entspiegelnde Oberfläche aufgebracht. Dann wird für eine bestimmte Ätzzeit
- 10 mit einem mit Sauerstoff versetzten DC-Argonplasma geätzt. Die erforderliche Ätzzeit hängt von der spezifischen Ätzrate des verwendeten Polymers und der Dicke der dielektrischen Schicht ab, wobei typische Ätzzeiten dabei im Bereich von 100 bis 300 Sekunden liegen. Die zusätzlich aufgebrachte dielektrische Schicht führt beim Plasmaätzen zu einem lateral selektiven Materialabtrag und damit im Ergebnis zu einer schwammartigen Textur der Polymeroberfläche. Mit dieser Vorgehensweise lässt sich die Reflexion für verschiedene Polymerklassen auf 1% oder weniger reduzieren.
- 15

Bei einer weiteren Methode zur Entspiegelung wird eine Lackschicht des Sicherheitselements zunächst durch eine Excimerlampenbestrahlung nur an der Oberfläche ausgehärtet, wodurch sich die Oberfläche zu einer groben Mattstruktur verwirft. Anschließend wird die Lackschicht durch UV-Bestrahlung vollständig ausgehärtet.

20

- 25 Die beschriebenen Verfahren der Grenzflächenreduktion können sowohl zur Erzeugung einer separaten Entspiegelungsschicht genutzt werden als auch zur Erzeugung einer integrierten Entspiegelungsschicht, die Teil der Funktionsschicht(en) ist, in denen das zumindest eine optisch variable Sicherheitsmerkmal vorliegt.

In einer alternativen ebenfalls vorteilhaften Gestaltung ist die Entspiegelungsschicht durch eine dielektrische Beschichtung gebildet, beispielsweise durch eine  $\lambda/4$ -Schicht aus einem niedrigbrechenden dielektrischen Material, insbesondere durch eine  $\lambda/4$ -Schicht aus Magnesiumfluorid ( $\text{MgF}_2$ ) oder  
5 Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ). Anstatt durch eine Einzelschicht, kann die dielektrische Beschichtung auch durch eine Schichtenfolge aus alternierend hoch- und niedrigbrechenden dielektrischen Materialien gebildet sein.

In allen Erfindungsvarianten können die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche in auf derselben Seite einer Trägerfolie angeordneten Schichten  
10 ausgebildet sein. In diesem Fall können die reflexionsmindernde Struktur und die optisch variablen Sicherheitsmerkmale auch in einer einzigen Schicht ausgebildet sein.

15 Alternativ können die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche auch in auf gegenüberliegenden Seiten einer Trägerfolie angeordneten Schichten ausgebildet sein.

20 Soll die Trägerfolie nicht Bestandteil des übertragenen Sicherheitselements bleiben, so werden die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche mit Vorteil über der reflexionsmindernden Struktur der Neutralbereiche in auf derselben Seite einer Transferfolie angeordneten Schichten  
25 ausgebildet. Die Transferfolie kann dann nach der Übertragung des Sicherheitselements auf ein Zielsubstrat so abgezogen werden, dass die optisch variablen Sicherheitsmerkmale und die reflexionsmindernde Struktur auf dem Zielsubstrat verbleiben, wie weiter unten genauer erläutert.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die reflexionsmindernde Struktur auch partiell in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung aufgebracht sein oder kann mit Aussparungen in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung versehen sein. Die partiell aufgetragenen Bereiche bzw. die Aussparungen können dann ein verstecktes und nur aus geeigneten Betrachtungsrichtungen schwach sichtbares Bild erzeugen, das als zusätzliches Echtheitskennzeichen dienen kann.

Vorzugsweise weisen die Merkmalsbereiche ein oder mehrere Sicherheitsmerkmale auf, die ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Hologrammen, hologrammähnlichen Beugungsstrukturen, Beugungsmustern, Strukturen mit Farbkippeffekt, Kinoforme, Strukturen mit einem Mikrolinseffekt und Strukturen mit isotropen oder anisotropen Streueffekt oder mit anderen Interferenzeffekten.

Das Sicherheitselement kann auch auf seinen beiden gegenüberliegenden Seiten mit reflexionsmindernden Strukturen versehen sein. Dies bietet sich insbesondere bei Durchsichtssicherheitselementen an, die über einem Fenster oder einer durchgehenden Öffnung eines Wertdokuments angeordnet sind. Eventuelle störende Reflexe werden dann bei Betrachtung von der Ober- wie der Unterseite des Durchsichtssicherheitselements unterdrückt.

Das Sicherheitselement ist mit Vorteil ein Sicherheitsfaden, ein Sicherheitsband, ein Sicherheitsstreifen, ein Patch oder ein Etikett zum Aufbringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen.

Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Sicherheitselement zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten und dergleichen einen beliebig großen Teil und insbesondere auch im Wesentlichen das gesamte

- Sicherheitspapier oder Wertdokument auf einer oder auf beiden Seiten bedecken. Bei einer im Wesentlichen vollständigen Bedeckung einer oder beider Seiten des Sicherheitspapiers oder Wertdokuments werden vorteilhafterweise die auf dem Sicherheitspapier oder Wertdokument angeordneten Sicherheitsmerkmale, wie z.B. Sicherheitsdrucke, durch das erfindungsgemäße Sicherheitselement abgedeckt und somit dem Zugriff von Fälschern entzogen, was die Fälschungssicherheit des Sicherheitspapiers oder Wertdokuments weiter erhöht.
- 5
- 10 Das erfindungsgemäße Sicherheitselement zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten oder dergleichen ist entweder Bestandteil der vorgenannten Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder wird auf den vorgenannten Sicherheitspapieren oder Wertdokumenten angeordnet. Als Substratmaterial für die genannten Sicherheitspapiere/Wertdokumente, insbesondere Banknoten, kommt jede Art von Papier in Betracht, insbesondere Baumwoll-Velinpapier. Selbstverständlich kann auch Papier eingesetzt werden, welches einen Anteil  $x$  polymeren Materials im Bereich von  $0 < x < 100$  Gew.-% enthält.
- 15
- 20 Weiterhin ist es grundsätzlich denkbar, wenn auch gegenwärtig nicht bevorzugt, dass das Substratmaterial des Sicherheitspapiers/Wertdokuments eine Kunststofffolie, z. B. eine Polyesterfolie, ist. Die Folie kann ferner monoaxial oder biaxial gereckt sein. Die Reckung der Folie führt unter anderem dazu, dass sie polarisierende Eigenschaften erhält, die als weiteres Sicherheits-
- 25 merkmal genutzt werden können. Sofern das Substratmaterial eine Kunststofffolie ist, kann das erfindungsgemäße Sicherheitselement mit Vorteil Bestandteil des Sicherheitspapiers/Wertdokuments sein. In einem solchen Fall ist das Sicherheitselement dann z. B. Bestandteil einer sogenannten Polymer-Banknote.

Zweckmäßig kann es auch sein, wenn das Substratmaterial ein mehrschichtiger Verbund ist, der wenigstens eine Schicht aus Papier oder einem papierartigen Material aufweist. Ein solcher Verbund zeichnet sich durch eine außerordentlich große Stabilität aus, was für die Haltbarkeit des Substrats bzw. Datenträgers von großem Vorteil ist. Z. B. kann eine Schicht aus Papier oder papierartigem Material auf beiden Seiten von einer Schicht aus einer Kunststofffolie im Wesentlichen vollständig bedeckt sein, um eine sogenannte „Folienverbundbanknote“ zu bilden. Die auf beiden Seiten der Schicht aus Papier oder papierartigem Material angeordnete Kunststofffolie umfasst mit Vorteil ein oder mehrere erfindungsgemäße Sicherheitselemente oder aber schützt das oder die auf dem Papier oder der papierartigen Schicht angeordnete(n) Sicherheitselement(e) vor dem Zugriff von Fälschern. Zu erwähnen ist noch, dass die auf einer oder beiden Seiten der Schicht aus Papier oder papierartigem Material vorhandene Kunststofffolie durch an sich bekannte Techniken, wie Kleben, Kaschieren oder Extrudieren, auf der Schicht aus Papier oder papierartigem Material angeordnet wird.

Denkbar ist aber auch, als Substratmaterial ein mehrschichtiges, papierfreies Kompositmaterial einzusetzen, was vor allem bei Ausweis- und Kreditkarten sehr vorteilhaft ist. Diese Materialien können insbesondere in bestimmten Klimaregionen der Erde mit Vorteil eingesetzt werden.

Alle als Substratmaterial eingesetzten Materialien können Zusatzstoffe aufweisen, die als Echtheitsmerkmale dienen. Dabei ist in erster Linie an Lumineszenzstoffe zu denken, die im sichtbaren Wellenlängenbereich vorzugsweise transparent sind und im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich durch ein geeignetes Hilfsmittel, z. B. eine UV- oder IR-Strahlung emittierende Strahlungsquelle, angeregt werden können, um eine sichtbare oder zumindest mit Hilfsmitteln detektierbare Lumineszenz zu erzeugen. Auch andere

Sicherheitsmerkmale können mit Vorteil eingesetzt werden, sofern sie die Betrachtung der Sicherheitsmerkmale des erfindungsgemäßen Sicherheitselements nicht oder zumindest nicht wesentlich beeinträchtigen.

- 5 Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, bei dem
- eine Schichtenfolge mit in Aufsicht erkennbaren Merkmalsbereichen und Neutralbereichen erzeugt wird, wobei die Merkmalsbereiche mit  
10 zumindest einem optisch variablen Sicherheitsmerkmal erzeugt werden und in den Neutralbereichen keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale erzeugt werden, und
  - das Sicherheitselement zumindest in den Neutralbereichen mit einer  
15 reflexionsmindernden Struktur versehen wird.

In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird dabei eine Trägerfolie bereitgestellt und es werden auf gegenüberliegenden Seiten der Trägerfolie eine  
20 erste bzw. eine zweite Schicht aufgebracht, wobei die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche in der ersten Schicht und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche in der gegenüberliegenden zweiten Schicht ausgebildet werden.

Nach einer anderen ebenfalls bevorzugten Verfahrensvariante wird eine  
25 Trägerfolie bereitgestellt, wird auf die Trägerfolie eine erste Schicht aufgebracht, in der die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche ausgebildet werden, und es wird über die erste Schicht eine zweite Schicht aufgebracht, in der die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche ausgebildet wird.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante besteht darin, dass eine Transferfolie bereitgestellt wird, auf die Transferfolie eine gut haftende erste Schicht aufgebracht wird, in der die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche ausgebildet wird, und dass auf die erste Schicht eine auf der ersten Schicht schlecht haftende zweite Schicht aufgebracht wird, in der die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche ausgebildet werden.

Anstatt das Sicherheitselement erst einschließlich der reflexionsmindernden Struktur fertig zu stellen und dann auf ein gewünschtes Zielsubstrat zu übertragen, kann das Sicherheitselement auch zunächst mit einer Aufnahmeschicht für die Aufnahme der reflexionsmindernden Struktur versehen werden, das Sicherheitselement auf das Zielsubstrat übertragen werden, und die Aufnahmeschicht nach der Übertragung des Sicherheitselements auf das Zielsubstrat mit der reflexionsmindernden Struktur versehen werden. Die nachträgliche Erzeugung der reflexionsmindernden Struktur kann beispielsweise mittels einer geeignet strukturierten Druckplatte erfolgen, mit der auch der Druck weiterer Druckelemente des Zielsubstrats durchgeführt wird.

20

Bei allen in dieser Anmeldung beschriebenen Sicherheitselementen kann zumindest die Trägerfolie aus PET gebildet sein. Als Materialien für das erfindungsgemäße Sicherheitselement eignen sich neben PET (Polyethylenterephthalat) z. B. auch die Kunststoffe PBT (Polybutylenterephthalat), PEN (Polyethylnaphthalat), PP (Polypropylen), PA (Polyamid), PE (Polyethylen). Die eingesetzte Kunststofffolie kann ferner monoaxial oder biaxial gereckt sein.

Die Erfindung umfasst weiter ein Endlosmaterial für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen mit einer Vielzahl von Sicherheitselementen der beschriebenen Art.

- 5 Gegenstand der Erfindung ist weiter ein Wertdokument, wie eine Banknote, ein Pass, eine Urkunde, eine Ausweiskarte oder dergleichen, mit einem Sicherheitselement der beschriebenen Art. Das Sicherheitselement kann dabei insbesondere in oder über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung des Wertdokuments angeordnet sein.

10

- Zur Herstellung eines derartigen Wertdokuments wird das Sicherheitselement auf das Wertdokument aufgebracht, insbesondere aufgeklebt. Dabei kann vorgesehen sein, dass das Sicherheitselement eine Transferfolie enthält, bei der auf derselben Seite die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche ausgebildet sind, und dass die Transferfolie nach dem Aufbringen des Sicherheitselements auf das Wertdokument entfernt, insbesondere abgezogen wird.
- 15

- 20 Als weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Sicherheitselements ist zu erwähnen, dass das Sicherheitselement in den die reflexionsmindernde Struktur aufweisenden Bereichen in der Regel eine bessere Farbverankerung zeigt. Demzufolge können auf den die reflexionsmindernde Struktur aufweisenden Bereichen z. B. Sicherheitsdrucke aufgebracht werden, die in der Regel besser als auf den Bereichen ohne reflexionsmindernde Struktur haften. Eine bessere Haftung von Farbe ist z. B. bei Streustrukturen, insbesondere geprägten Mattstrukturen gegeben. Wird das erfindungsgemäße Sicherheitselement auf einem Sicherheitspapier oder Wertdokument angeordnet, können insbesondere die Bereiche mit der reflexionsmindernden Struktur bei guter Haf-
- 25

tung z. B. mit Druckfarben versehen werden, wobei die Druckfarbe sich auch mit Vorteil über den Randbereich des Sicherheitselements auf das Sicherheitspapier/Wertdokument erstrecken kann.

5 Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

10 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem durchgehende Öffnung verschließenden holographischen Folienstreifen und einem holographischen Folienpatch,

15

Fig. 2 schematisch einen Querschnitt durch die Banknote von Fig. 1 entlang der Linie II-II,

Fig. 3 einen Querschnitt wie in Fig. 2 für ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

20

Fig. 4 ein Transferelement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die Prägung der reflexionsmindernden Struktur erst nach dem Aufbringen des Transferelements auf das Zielsubstrat erfolgt,

25

Fig. 5 in (a) und (b) Zwischenschritte bei der Erzeugung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements, dessen Trägerfolie nach der Übertragung auf das Zielsubstrat abgezogen wird,

- Fig. 6 und 7 weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung, bei denen als reflexionsmindernde Strukturen Entspiegelungsschichten eingesetzt werden,
- 5 Fig. 8 eine Abwandlung des Folienstreifens der Fig. 1, bei der die reflexionsmindernde Struktur mit Aussparungen in Form der Ziffernfolge „100“ versehen ist,
- 10 Fig. 9. eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der das Sicherheitsmerkmal und die reflexionsmindernde Struktur in nur einer Schicht ausgebildet sind, und
- 15 Fig. 10 eine noch weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der das Sicherheitsmerkmal und die reflexionsmindernde Struktur in nur einer Schicht ausgebildet sind.

Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten erläutert. Fig. 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die mit zwei Sicherheitselementen 20 und 30 nach Ausführungsbeispielen der Erfindung versehen ist.

Das erste Sicherheitselement stellt einen holographischen Folienstreifen 20 dar, der über die gesamte Höhe der Banknote 10 verläuft und der in einem Teilbereich eine durchgehende Öffnung 12 der Banknote verschließt. Der Folienstreifen 20 enthält zwei Merkmalsbereiche 22, 24, die jeweils mit einem optisch variablen Sicherheitsmerkmal versehen sind. In den Neutralbereichen 26 außerhalb der Merkmalsbereiche 22, 24 weist der Folienstreifen 20 keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale auf.

Wie bereits erwähnt, ist es grundsätzlich auch denkbar, dass das erfindungsgemäße Sicherheitselement einen großen Teil der Banknote 10 bedeckt und sich insbesondere im Wesentlichen über die gesamte Höhe und Breite der Banknote 10 erstreckt. Auch ist eine Variante denkbar, bei der sich das Sicherheitselement auf beiden Seiten der Banknote 10 im Wesentlichen über die gesamte Höhe und Breite der Banknote 10 erstreckt und in Verbindung mit dem Banknotensubstrat eine Folienverbundbanknote bildet. Des Weiteren kann das erfindungsgemäße Sicherheitselement, wie bereits erwähnt, auch Teil einer sogenannten „Polymer-Banknote“ sein. Gegenwärtig sind allerdings Sicherheitselemente in Form von z. B. in Fig. 1 und Fig. 8 gezeigten Folienstreifen oder Folienpatches bevorzugt.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel enthält der über dem Papiersubstrat 14 der Banknote 10 angeordnete erste Merkmalsbereich 22 als optisch variables Sicherheitsmerkmal ein metallisiertes Hologramm 23, während der über der durchgehenden Öffnung 12 der Banknote 10 liegende zweite Merkmalsbereich 24 ein Muster 25 aus cholesterischem Flüssigkristallmaterial enthält. Das Flüssigkristallmuster 25 erscheint im Durchlicht oder vor einem hellen Hintergrund transparent und im Wesentlichen farblos. Wird die Banknote mit der Öffnung 12 vor einem stark absorbierenden, dunklen Hintergrund betrachtet, so tritt das Flüssigkristallmuster 25 im Bereich der Öffnung 12 mit intensiven Farben deutlich sichtbar hervor. Das flüssigkristalline Material 25 liegt insbesondere in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen vor, wie etwa der in Fig. 1 beispielhaft gezeigten Buchstabenfolge „PL“.

25

Das zweite Sicherheitselement stellt ein auf das Banknotenpapier 14 aufgeklebtes Folientransferelement 30 beliebiger Form dar. Auch das Folientransferelement 30 weist einen Merkmalsbereich 32 auf, der mit einem optisch variablen Sicherheitsmerkmal, wie etwa einem metallisierten Holo-

gramm oder einer anderen hologrammähnlichen Beugungsstruktur, versehen ist. In einem Neutralbereich 34 außerhalb des Merkmalsbereichs 32 enthält das Folientransferelement 30 keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale.

5

Bei herkömmlichen Folienelementen erscheinen insbesondere die nicht mit Sicherheitsmerkmalen 23, 25 versehenen Folienbereiche 26, 34 aufgrund der glatten Folienoberfläche und des relativ hohen Brechungsindexunterschieds von Folienmaterial und Luft mit einem erheblich höheren Glanz als das umgebende Banknotenpapier 14. Im Glanzwinkel kann der Folienstreifen wie die Oberfläche einer Glasplatte eine beträchtliche Reflexion zeigen und sogar spiegelnd erscheinen. Um diese von Betrachtern oft als störend empfundene Glanzwirkung zu reduzieren oder sogar vollständig zu unterdrücken, sind die Sicherheitselemente 20 und 30 in ihren Neutralbereichen 26, 34 jeweils mit reflexionsmindernden Strukturen versehen. Die Reflexionsminderung kann dabei auf verschiedenartige Weise erreicht und mit der Gestaltung der optisch variablen Sicherheitsmerkmale 23, 25 kombiniert werden, wie nachfolgend anhand einiger exemplarischer Ausführungsbeispiele erläutert.

10

Der entlang der Linie II-II der Fig. 1 verlaufende Querschnitt der Fig. 2 zeigt die Banknote 10 mit dem Folienstreifen 20, der nach der Übertragung auf die Banknote über eine Kleberschicht 16 mit dem Banknotenpapier 14 verbunden ist.

15

Der Folienstreifen 20 enthält eine transparente Trägerfolie 40, beispielsweise eine PET-Folie, die auf ihren gegenüberliegenden Hauptflächen mit Prägeschichten 42, 52 versehen ist. Das metallisierte Hologramm 23 des Merkmalsbereichs 22 ist dabei in der Prägeschicht 42 ausgebildet, die auf der Unterseite der Trägerfolie 40 angeordnet ist. Zur Herstellung des Hologramms

20

25

23 wurde in an sich bekannter Weise ein Prägelack auf die Trägerfolie 40 aufgebracht, das gewünschte Hologrammrelief 44 eingeprägt und die geprägte Reliefstruktur 44 mit einer Metallisierung 46, beispielsweise aus Aluminium, versehen. Es versteht sich, dass die Metallisierung 46 in diesem und den folgenden Ausführungsbeispielen auch mit Aussparungen versehen sein kann, die eine Negativinformation innerhalb des Hologramms 23 darstellen.

Um die Neutralbereiche 26 mit einer reflexionsmindernden Struktur zu versehen, wurde zusätzlich auf die Oberseite der Trägerfolie 40 eine Prägelackschicht 52 aufgebracht und außerhalb der Merkmalsbereiche 22, 24 eine streuende Mattstruktur 50 in die Prägelackschicht 52 eingeprägt. Als Mattstrukturen 50 können dabei im Rahmen der Erfindung verschiedene Oberflächenstrukturen zum Einsatz kommen. Besonders gut geeignet sind insbesondere unregelmäßige Hügelstrukturen, deren laterale Abmessungen und Höhen jeweils zwischen 200 nm und 50 µm liegen. Die Hügel können alle dieselbe Größe oder auch eine vorgewählte Größenverteilung aufweisen. Die Form der Hügel kann im Rahmen der Erfindung beliebig gewählt werden.

Eine derartige Hügelstruktur 50 reduziert aufgrund der Streuung des einfallenden Lichts den in den Neutralbereichen 26 unerwünschten Glanz und die gerichtete Reflexion des Folienelements im Glanzwinkel deutlich, so dass die Aufmerksamkeit des Betrachters verstärkt auf die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche 22, 24 gelenkt wird. In den Merkmalsbereichen 22, 24 ist die Mattstruktur 50 ausgespart, so dass die optisch variablen Effekte durch die Lichtstreuung nicht beeinträchtigt werden.

Anstatt durch eine Hügelstruktur kann die Mattstruktur 50 auch durch geprägte Gräben mit Tiefen von weniger als 100 nm bis hin zu mehreren Mik-

rometern gebildet werden. Die Häufigkeit der Gräben liegt dabei im Durchschnitt bei 10 pro  $\mu\text{m}$  bis 0,1 pro  $\mu\text{m}$ .

Für eine homogene Mattierungswirkung wird die azimutale Orientierung  
5 der Gräben vorzugsweise gleich verteilt. Alternativ kann die azimutale Orientierung der Gräben auch eine Vorzugsrichtung aufweisen und nur in einem bestimmten Winkelbereich um diese Vorzugsrichtung variieren. Unter bestimmten Betrachtungsbedingungen erscheinen dann Teilbereiche des mit der Mattstruktur versehenen Folienstreifens spiegelnd, während die anderen  
10 Bereiche matt erscheinen. Eine solche Mattierung mit Vorzugsrichtung kann als zusätzliches Echtheitskennzeichen dienen.

Als weitere Gestaltungsvarianten kommen für die Mattstruktur 50 Subwellenlängengitter und stochastische Subwellenlängengitter in Betracht. Die re-  
15 flexionsmindernde Wirkung derartiger Gitter beruht auf dem Zusammenspiel mehrerer Effekte, wobei die relative Bedeutung der verschiedenen Effekte insbesondere von der Art und Größe der Strukturen abhängt. Ein erster Effekt liegt darin begründet, dass sich bei einer Gitterperiode, die unterhalb der Wellenlänge des einfallenden Lichts liegt, auch bei senkrechtem Einfall  
20 nur noch die nullte Beugungsordnung ausbreiten kann. Ein zweiter Effekt lässt sich durch das Stichwort „effektives Medium“ kennzeichnen und wird weiter unten genauer erläutert. Kurz gesagt, werden Strukturen einer Größe unterhalb der sichtbaren Lichtwellenlänge von sichtbarem Licht nicht gesehen, so dass sich ein derart fein strukturiertes Medium für sichtbares Licht  
25 wie ein homogenes Medium mit einem effektiven Brechungsindex verhält. Wenn sich die feinen Strukturen vom Substrat zur Luft hin verjüngen, geht der Brechungsindex des Mediums vom Brechungsindex des Substrats ( $n$  etwa 1,5) praktisch kontinuierlich in den Brechungsindex von Luft ( $n=1$ ) über.

An solchen Strukturen mit einem kontinuierlich abnehmenden Brechungsindex gibt es keine oder nur eine sehr schwache Reflexion.

Ein als „Lichtfalle“ zu charakterisierender dritter Effekt hat besonders dann  
5 Bedeutung, wenn die reflexionsmindernden Strukturen größer als eine halbe Lichtwellenlänge und mehr als etwa 100 nm tief sind. Die Strukturen wirken für einfallendes sichtbares Licht dann wie eine Falle, in der das Licht gefangen und durch Vielfachreflexion und die mit jeder Reflexion verbundene Absorption effektiv absorbiert wird. Reichen die Subwellenlängenstrukturen  
10 in ihrer Abmessung an die Wellenlängen sichtbaren Lichts heran, so wirken die Strukturen nach einem vierten beteiligten Effekt als Streukörper, verteilen reflektiertes Licht in einen breiten Raumwinkelbereich und tragen dadurch zur entspiegelnden Wirkung bei.

15 Die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche können auch auf derselben Seite einer Trägerfolie 40 ausgebildet werden, wie anhand des in Fig. 3 gezeigten Querschnitts durch die Banknote 10 im Bereich des Folientransferelements 30 illustriert wird.

20

Das Folientransferelement 30 enthält eine transparente PET-Trägerfolie 60, auf deren Oberseite eine erste Prägelackschicht 62 aufgebracht, mit einem gewünschten Hologrammrelief 64 geprägt und metallisiert wurde, um den Merkmalsbereich 32 zu schaffen. Zur Herstellung der reflexionsmindernden  
25 Struktur des Neutralbereichs 34 wurde über die erste Prägelackschicht 62 eine zweite Prägelackschicht 66 aufgebracht und in die Prägelackschicht 66 unter Aussparung des Merkmalsbereichs 32 eine streuende Mattstruktur 50 der bereits beschriebenen Art eingeprägt. In einem späteren Verfahrens-

schritt wurde das fertige Transferelement 30 dann über eine Kleberschicht 16 auf das Banknotenpapier 14 übertragen, wie in Fig. 3 dargestellt.

Die Prägung der Mattstruktur 50 kann auch erst nach dem Aufbringen des  
5 Transferelements 30 oder des Folienelements 20 auf die Banknote 10 erfolgen, beispielsweise in einem späteren Druckschritt, in dem auch andere Druckelemente der Banknote 10 erzeugt werden. Mit Bezug auf Fig. 4 wird das Transferelement 70, in diesem Fall zunächst wie in Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben, hergestellt, allerdings ohne eine Prägung der zweiten Prä-  
10 gelackschicht 66 vorzunehmen. In diesem Zustand, also mit noch unstrukturiertem Neutralbereich 34, wird das Transferelement 70 auf das Banknotenpapier 14 übertragen, wie in Fig. 4 dargestellt.

Zur nachträglichen Erzeugung der reflexionsmindernden Struktur wird die  
15 Druckplatte, gemäß der Fig. 4 die Stichtiefdruckplatte 72, für den Druck der übrigen Druckelemente der Banknote 10 im Neutralbereich 34 des Folienelements 70 mit Prägestrukturen 74 versehen, die der gewünschten Mattstruktur 50 entsprechen. Bei dem Stichtiefdruckschritt wird so neben dem Druck der weiteren Druckelemente der Banknote 10 auch die gewünschte  
20 Mattstruktur 50 in die Prägelackschicht 66 eingeprägt.

Während die in den Figuren 1 bis 4 gezeigten erfindungsgemäßen Sicherheitselemente derart ausgebildet sind, dass das zumindest eine Sicherheitsmerkmal der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der  
25 Neutralbereiche in verschiedenen Schichten ausgebildet sind, ist es grundsätzlich auch denkbar, dass das wenigstens eine Sicherheitsmerkmal und die reflexionsmindernde Struktur in nur einer Schicht ausgebildet sind. Mit Bezug auf Fig. 9 wird die Herstellung und der Aufbau einer solchen Ausführungsform beschrieben. Der in Fig. 9 gezeigte Aufbau ähnelt dem in Fig. 3

dargestellten Aufbau. Auch bei der Ausführungsform der Fig. 9 ist das Sicherheitselement mittels einer Kleberschicht 16 mit dem Substrat verbunden, das im vorliegenden Fall als Banknotenpapier 14 ausgebildet ist. Das Sicherheitselement stellt wiederum ein auf das Banknotenpapier 14 aufgeklebtes  
5 Folientransferelement 130 beliebiger Form dar, insbesondere kann es sich auch um einen sogenannten „Folienpatch“ handeln. Das Folientransferelement 130 weist einen Merkmalsbereich 132 auf, der mit einem optisch variablen Sicherheitsmerkmal, wie etwa einem metallisierten Hologramm oder einer anderen hologrammähnlichen Beugungsstruktur, versehen ist. In einem Neutralbereich 134 außerhalb des Merkmalsbereichs 132 enthält das  
10 Folientransferelement 130 keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale.

Das Folientransferelement 130 der Fig. 9 enthält eine transparente Trägerfolie 160, auf deren Oberseite im Unterschied zu der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform nur eine einzige Prägelschicht 162 aufgebracht ist. In die  
15 Prägelschicht 162 wurde im Merkmalsbereich 132 eine gewünschte Hologrammstruktur 164 und im Neutralbereich 134 eine streuende Mattstruktur 150 eingeprägt. Um das Hologrammrelief 164 zu metallisieren kann z. B. wie folgt verfahren werden: In einem ersten Schritt wird in denjenigen Bereichen, in denen keine Metallisierung vorgesehen ist, im vorliegenden Fall  
20 insbesondere die Neutralbereiche 134, eine als „Waschfarbe“ bezeichnete, pigmenthaltige Druckfarbe aufgebracht. Sodann wird die Oberfläche des mit der Waschfarbe versehenen Sicherheitselements vollflächig, d.h. den Merkmalsbereich 132 und den Neutralbereich 134 umfassend, metallisiert, z. B.  
25 durch Bedampfung. Sodann wird die Metallisierung durch Auswaschen der Druckfarbe und der darüberliegenden Metallisierung wieder entfernt, so dass im Ergebnis lediglich das im Merkmalsbereich 132 angeordnete Hologrammrelief 164 eine Metallisierung aufweist. Details des vorstehend beschriebenen, sogenannten „Waschverfahrens“ sind beispielsweise der

WO 99/13157 zu entnehmen, deren Offenbarung insoweit zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird. Selbstverständlich können metallisierte und metallfreie Bereiche aber auch durch andere Verfahren, beispielsweise durch Ätzen, erzeugt werden.

5

Im Unterschied zu der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform, bei der das Sicherheitsmerkmal und die reflexionsmindernde Struktur in verschiedenen Schichten, insbesondere verschiedenen Prägelackschichten, ausgebildet sind, wird das Sicherheitsmerkmal 164 des Merkmalsbereichs 132 und die reflexionsmindernde Mattstruktur 150 des Neutralbereichs 134 in nur einer einzigen Schicht ausgebildet. Vorteilhafterweise kann bei der Ausführungsform der Fig. 9 deshalb die Prägung der Strukturen in den Bereichen 132 und 134 gleichzeitig mit einem entsprechend ausgebildeten Prägewerkzeug erfolgen. Ferner kann auf die Auftragung einer zweiten Prägelackschicht im Unterschied zur Ausführung gemäß Fig. 3 verzichtet werden.

10  
15

Das Sicherheitselement der Fig. 9 weist eine reflexionsmindernde Mattstruktur 150 auf, die entsprechend der reflexionsmindernden Mattstruktur 50 des Sicherheitselements 30 der Fig. 3 offen liegt. Während das Hologrammrelief 64 des Sicherheitselements 30 allerdings durch die zweite Prägelackschicht 66 vor Manipulationsversuchen geschützt ist, liegt die Hologrammstruktur 164 des Sicherheitselements 130 aber ebenfalls offen. Um Manipulationsversuche zu unterbinden, kann auf verhältnismäßig einfache Weise das Hologrammrelief 164 im Merkmalsbereich 132 mit einer zusätzlichen Schutzschicht, beispielsweise einem aufgedruckten Schutzlack, versehen werden. Eine solche Schutzschicht ist bei dem in Fig. 9 gezeigten Folientransferelement 130 allerdings nicht weiter dargestellt.

20  
25

Selbstverständlich können Manipulationsversuche auch dadurch unterbunden werden, dass das Sicherheitselement und die reflexionsmindernde Struktur entsprechend des Sicherheitselements gemäß Fig. 9 in einer einzigen Schicht angeordnet sind, allerdings nicht, wie in Fig. 9 gezeigt, offen liegen, sondern entsprechend der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform mittels einer Kleberschicht 16 auf das Substrat aufgebracht sind. Bei einer solchen nicht näher gezeigten Ausführungsform, sind das optisch variable Sicherheitsmerkmal und die reflexionsmindernde Struktur letztlich zwischen Substrat 14 und Trägerfolie angeordnet und damit weitestgehend vor Fälschungsversuchen geschützt.

Soll die Trägerfolie des reflexionsverminderten Sicherheitselements nach der Übertragung nicht auf der Banknote verbleiben, so kann beispielsweise wie folgt vorgegangen werden: Mit Bezug auf die Darstellung der Fig. 5(a) wird auf eine Trägerfolie 82 zunächst eine gut auf der Trägerfolie haftende Prägelackschicht 84 aufgebracht und die Prägelackschicht 84 in den gewünschten Neutralbereichen 96 in der bereits beschriebenen Art mit einer Mattstruktur 50 versehen. Über die strukturierte Prägelackschicht 84 wird dann eine zweite Lackschicht 86 durch Beschichtung angeordnet und in einem Merkmalsbereich 94 mit einem gewünschten Hologrammrelief 88 durch Prägung versehen, metallisiert und gegebenenfalls für die Ausbildung von Negativinformationen teilweise demetallisiert.

Der zweite Lack 86 wird dabei so gewählt oder wird in einer solchen Weise aufgebracht, dass er nur eine geringe Haftung zum ersten Lack 84 aufweist. Dies kann beispielsweise durch geeignete Abstimmung der Lackmaterialien und/oder durch geeignet gewählte Bedingungen beim Aufbringen erreicht werden. Anschließend wird der erzeugte Schichtverbund auf seiner Oberseite mit geeigneten Primern, Schutzlackschichten und Klebstoffschichten 90

für die Übertragung auf ein gewünschtes Zielsubstrat versehen. Aufgrund der geringen Haftung der zweiten Lackschicht 86 weist das Transferelement 80 eine Sollablösefläche 92 zwischen den beiden Lackschichten 84 und 86 auf.

5

Nun wird das Transferelement 80 über die Klebstoffschicht 90 auf das Zielsubstrat 14 übertragen und die Trägerfolie 82 abgezogen, wie durch das Bezugszeichen 98 angezeigt. Wegen der guten Haftung zwischen dem ersten Lack 84 und der Trägerfolie 82, und der geringen Haftung zwischen dem ersten 84 und dem zweiten Lack 86, löst sich der Schichtverbund von der Trägerfolie 82 gerade an der Sollablösefläche 92 ab, wie in Fig. 5(b) dargestellt. Auf dem Zielsubstrat 14 verbleibt somit nur die zweite Prägelack-  
10 schicht 86, die an ihrer Unterseite das Hologramm 88 des Merkmalsbereichs 94 und an ihrer Oberseite die reflexionsmindernde Mattstruktur 50 des  
15 Neutralbereichs 96 trägt.

Als Materialien für die erste und zweite Lackschicht 84, 86 kommen insbesondere thermoplastisch prägbare Lackschichten oder UV-härtbare Lackschichten infrage. Bei letzteren kann die Stärke der Haftung zwischen den  
20 Lackschichten bzw. zwischen Lackschicht und Trägerfolie beispielsweise über den Grad der UV-Aushärtung der Lackschichten eingestellt werden.

Durch die bei Fig. 5 beschriebene Übertragung der Schichtenfolge ohne verbleibende Trägerfolie wird vor allem bei Papiersubstraten eine bessere  
25 Planlage des Papier-Folien-Verbundes, insbesondere bei wechselnden Luftfeuchtigkeitsbedingungen, erreicht.

Während bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform das Sicherheitsmerkmal und die reflexionsmindernde Struktur in zwei verschiedenen Schichten

ausgebildet sind, ist es, wie bereits oben mit Bezug auf Fig. 9 erwähnt, auch möglich, Sicherheitselement und reflexionsmindernde Struktur in einer einzigen Schicht anzuordnen. Ein solches Sicherheitselement ist in Fig. 10 gezeigt. Das Sicherheitselement 140 ist wiederum über eine Klebstoffschicht 5 190 auf dem Substrat 14 aufgebracht. Selbstverständlich kann die Klebstoffschicht 190 auch noch weitere gegebenenfalls erforderliche Primer- oder Funktionsschichten umfassen. Wie weiter Fig. 10 zu entnehmen ist, wurden die Beugungsstruktur und die reflexionsmindernde Mattstruktur in nur einer Schicht, insbesondere einer Prägelschicht 186, ausgebildet. Wie mit 10 Bezug auf Fig. 9 beschrieben, ist die Beugungsstruktur 188 in der Regel mit einer dünnen Metallschicht versehen, die wiederum mit dem sogenannten „Waschverfahren“ hergestellt werden kann. Wie mit Bezug auf Fig. 5 beschrieben, wird auch das Sicherheitselement 140 gemäß Fig. 10 durch ein Transferverfahren auf das Substrat 14 aufgebracht. Ein solches Transferverfahren und die dazu erforderlichen Transfermaterialien sind dem Fachmann 15 bekannt, so dass mit Bezug auf die Ausführungsform der Fig. 10 nicht näher darauf eingegangen wird. Im Wesentlichen entspricht das Transferverfahren der mit Bezug auf Fig. 5 beschriebenen und erläuterten Vorgehensweise.

20 Das Transferelement 140 weist, wie auch das Transferelement der Fig. 5, keine Trägerfolie mehr auf, ist also unmittelbar auf dem Substrat 14 über die Kleberschicht 190 angeordnet. Des Weiteren sind die Strukturen 188 und 150 des Merkmalsbereichs 194 bzw. der Neutralbereiche 196 vor Manipulationsversuchen weitestgehend geschützt, da die Strukturen 188 und 150 zwischen 25 Substrat 14 und Schicht 186 angeordnet sind. Ferner ist noch anzumerken, dass das Sicherheitselement 140 der Fig. 10 mit Vorteil als Patch oder Streifen in einem keine durchgehende Öffnung aufweisenden Bereich des Wertdokuments angeordnet ist.

Als reflexionsmindernde Strukturen können anstelle von lichtstreuenden Strukturen auch nicht streuende Entspiegelungsschichten eingesetzt werden, wie nunmehr mit Bezug auf die Figuren 6 und 7 beschrieben. Diese nicht streuend wirkenden Entspiegelungsschichten haben den Vorteil, dass sie  
5 auch vollflächig auf das Sicherheitselement aufgebracht werden können, ohne dass auf die genaue Anordnung der optisch variablen Sicherheitsmerkmale Rücksicht genommen werden muss. Eine vollflächige Entspiegelung der Oberfläche eines Foliensicherheitselements kann vielmehr die Erkennbarkeit der Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche sogar verbessern, da  
10 die optisch variablen Effekte dann weniger von Lichtreflexionen an der glatten Folienoberfläche gestört werden können.

Mit Bezug zunächst auf Fig. 6 ist ein erfindungsgemäßes Folien-Sicherheitselement 100 gezeigt, das über eine Kleberschicht 16 auf das Substrat 14 eines  
15 Wertdokuments aufgebracht ist. Das Foliensicherheitselement 100 enthält eine transparente PET-Trägerfolie 40, die auf ihrer Unterseite in der bereits beschriebenen Art mit einer geprägten und metallisierten Hologrammstruktur 44, 46 versehen ist.

20 Auf der Oberseite der Trägerfolie 40 ist als reflexionsmindernde Struktur vollflächig eine Prägeschicht 102 mit einer geprägten sägezahnartigen Reliefstruktur 104 einer Strukturgröße von etwa 300 nm aufgebracht. Für einfallendes sichtbares Licht wirkt eine solche mikrostrukturierte Oberfläche wie ein effektives Medium mit einem Brechungsindexgradient senkrecht zur  
25 Schichtdicke. Die mikrostrukturierte Oberfläche verhält sich dabei schichtweise wie ein homogenes Medium, dessen effektiver Brechungsindex durch den jeweiligen Füllfaktor der Teilschicht, also den relativen Anteil von Lackmaterial und Luft, bestimmt ist. Aufgrund des senkrecht zur Schichtdicke von 1 auf 0 abnehmenden Füllfaktors verringert sich der effektive Bre-

chungsindex der Prägeschicht 102 von dem Brechungsindex des Lacks, der typischerweise im Bereich von  $n = 1,3$  bis  $n = 1,6$  liegt, kontinuierlich bis auf den Brechungsindex der umgebenden Luft, also  $n = 1$ .

5 Anstelle der dreieckigen Reliefstruktur 104 kann auch eine andere regelmäßige oder unregelmäßige Anordnung von Prägestrukturen nahezu beliebiger Reliefform verwendet werden, solange die Strukturgröße im Wesentlichen kleiner als die Lichtwellenlänge ist. Neben dem in Fig. 6 beispielhaft gezeigten Dreiecksprofil kommen auch Rechteckprofile oder Strukturen mit zufälligen Profilen in Betracht. Der genaue Brechungsindexverlauf hängt selbstverständlich von der Form, Größe und Anordnung der Mikroreliefstrukturen ab. Die lateralen Abmessungen und Höhen der Prägestrukturen liegen typischerweise zwischen etwa 100 nm und etwa 1  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen etwa 100 nm und etwa 500 nm.

15

Zur Entspiegelung können anstelle von Reliefstrukturen auch dielektrische Schichten verwendet werden. Im einfachsten Fall ist das Sicherheitselement dazu vollflächig mit einer niedrigbrechenden dielektrischen Schicht versehen, deren Brechungsindex zwischen dem Brechungsindex der zu entspiegelnden Folie bzw. Lackschicht und dem Brechungsindex von Luft liegt.

20

Beim Einsatz einer Einzelschicht ist die niedrigbrechende dielektrische Schicht vorzugsweise eine  $\lambda/4$ -Schicht und weist einen Brechungsindex auf, der nahe an der Quadratwurzel des Brechungsindex der zu entspiegelnden Folie bzw. Lackschicht liegt. Für die üblichen Folien- bzw. Lackmaterialien bieten sich dazu insbesondere  $\text{MgF}_2$ -Schichten an, die einen Brechungsindex von  $n = 1,38$  aufweisen. Die Reflektivität der zu entspiegelnden Folie kann damit von etwa 4 % auf etwa 1 % reduziert werden.

25

Noch stärkere Reflexionsminderungen sind durch den Einsatz von dielektrischen Schichtenfolgen möglich, die aus alternierend hoch- und niedrigbrechendem dielektrischem Material gebildet sind, wie in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 gezeigt. Die Gestaltung der Fig. 7 unterscheidet sich von dem  
5 Ausführungsbeispiel der Fig. 6 dadurch, dass die Entspiegelungsschicht durch eine vollflächig aufgebrachte dielektrische Schichtenfolge 110 gebildet ist. Die Schichtenfolge 110 besteht aus drei Teilschichten, nämlich einer hochbrechenden Titandioxid( $\text{TiO}_2$ )-Schicht 112, einer niedrigbrechenden  $\text{MgF}_2$ -Schicht 114 und einer weiteren hochbrechenden  $\text{TiO}_2$ -Schicht 116.

10

Für die hochbrechenden Schichten kann anstelle von  $\text{TiO}_2$  beispielsweise auch Zinksulfid ( $\text{ZnS}$ ), für die niedrigbrechenden Schichten anstelle von  $\text{MgF}_2$  auch Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) eingesetzt werden. Für eine besonders starke Verminderung der Reflektivität kann auch eine Schichtenfolge mit mehr  
15 als drei, beispielsweise mit fünf Teilschichten eingesetzt werden. Die Reflektivität der Oberfläche kann durch den Einsatz derartiger dielektrischer Schichtenfolgen auf weniger als 0,1% im gesamten sichtbaren Spektralbereich reduziert werden.

20 Beispielsweise können erfindungsgemäße dielektrische Schichtaufbauten folgende Schichtabfolgen aufweisen, wobei die Schichtdicken für eine zentrale Wellenlänge von  $\lambda = 550 \text{ nm}$  angegeben sind.

Beispiel 1:

25 Schichtaufbau aus einer dielektrischen Schicht mit  $n = 1,38$  und einer Dicke  $n \cdot d$  von  $\lambda/4$  ( $d$  etwa 100 nm).

Beispiel 2:

Schichtaufbau aus zwei dielektrischen Schichten mit  $n_1 = 1,7$ ,  $n_2 = 1,38$  und Dicken von  $n_1 \cdot d_1 = \lambda/4$  ( $d_1$  etwa 80 nm) bzw.  $n_2 \cdot d_2 = \lambda/4$  ( $d_2$  etwa 100 nm).

5 Beispiel 3:

Schichtaufbau aus drei dielektrischen Schichten mit  $n_1 = 1,7$ ,  $n_2 = 2,1$  und  $n_3 = 1,38$  und Dicken von  $n_1 \cdot d_1 = \lambda/4$  ( $d_1$  etwa 80 nm) bzw.  $n_2 \cdot d_2 = \lambda/2$  ( $d_2$  etwa 130 nm) und  $n_3 \cdot d_3 = \lambda/4$  ( $d_3$  etwa 100 nm).

- 10 In allen Ausgestaltungen können die reflexionsmindernden Strukturen auch partiell in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung aufgebracht werden oder mit Aussparungen in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung versehen werden. Zur Illustration zeigt Fig. 8 eine Abwandlung des Folienstreifens 20 der Fig. 1 in Form eines Folienstreifens 120 mit zwei
- 15 Merkmalsbereichen 22, 24, die, wie in Fig. 1 gezeigt, jeweils mit einem optisch variablen Sicherheitsmerkmal 23 bzw. 25 versehen sind.

In dem außerhalb der Merkmalsbereiche liegenden Neutralbereich 26 ist der Folienstreifen 120 mit einer reflexionsmindernden Struktur 122, beispielsweise einer Streustruktur oder einer Entspiegelungsschicht der oben beschriebenen Art versehen. Handelt es sich bei der reflexionsmindernden Struktur 122 um eine nicht streuende Entspiegelungsschicht, so kann sich diese auch über die Merkmalsbereiche 22, 24 erstrecken.

- 25 Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die reflexionsmindernde Struktur 122 Aussparungen 124 in Form der Ziffernfolge „100“, die die Denomination der Banknote darstellt. In Bereich der Aussparungen 124 entfaltet die reflexionsmindernde Struktur 122 keine Wirkung, dort sind somit unter bestimmten Betrachtungsbedingungen die zuvor beschriebene

Glanzwirkung und insbesondere die gerichtete Reflexion der Trägerfolie 40 im Glanzwinkel erkennbar. Die Aussparungen 124 erzeugen auf diese Weise ein verstecktes und nur aus geeigneten Betrachtungsrichtungen schwach sichtbares Bild, das als zusätzliches Echtheitskennzeichen dienen kann.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Sicherheitselement zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wert-  
5 dokumenten und dergleichen, mit einer Schichtenfolge, in der in Aufsicht  
Merkmalsbereiche und Neutralbereiche erkennbar sind, wobei die Merk-  
malsbereiche zumindest ein optisch variables Sicherheitsmerkmal enthalten,  
und in den Neutralbereichen keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale  
vorliegen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement zumindest  
10 in den Neutralbereichen mit einer reflexionsmindernden Struktur versehen  
ist.
2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die reflexionsmindernde Struktur durch eine Streustruktur, insbesondere  
15 eine geprägte Mattstruktur, gebildet ist.
3. Sicherheitselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Streustruktur durch eine insbesondere unregelmäßige Hügelstruktur  
gebildet ist, wobei die lateralen Abmessungen und Höhen der Hügel vor-  
20 zugsweise jeweils zwischen 200 nm und 50 µm liegen.
4. Sicherheitselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Streustruktur durch eine unregelmäßige Anordnung von Gräben gebil-  
det ist, wobei die Tiefen der Gräben vorzugsweise jeweils zwischen 50 nm  
25 und 10 µm liegen und die Häufigkeit der Gräben im Durchschnitt zwischen  
10 pro µm und 0,1 pro µm liegt.

5. Sicherheitselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die azimutale Orientierung der Gräben in der Ebene des Sicherheitselements zufällig verteilt ist.
- 5 6. Sicherheitselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die azimutale Orientierung der Gräben in der Ebene des Sicherheitselements eine Vorzugsrichtung aufweist, so dass Teilbereiche der reflexionsmindernden Struktur unter bestimmten Betrachtungsbedingungen spiegelnd wirken.
- 10 7. Sicherheitselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflexionsmindernde Struktur durch ein Subwellenlängengitter oder ein stochastisches Subwellenlängengitter gebildet ist.
8. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-**  
15 **durch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement nur in den Neutralbereichen, nicht aber in den Merkmalsbereichen mit der reflexionsmindernden Struktur versehen ist.
9. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
20 die reflexionsmindernde Struktur durch eine Entspiegelungsschicht gebildet ist.
10. Sicherheitselement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht sowohl in den Neutralbereichen als auch in den  
25 Merkmalsbereichen vorliegt.
11. Sicherheitselement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine Prägeschicht mit senkrecht

zur Schichtdicke kontinuierlich abnehmendem effektivem Brechungsindex gebildet ist.

12. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11,  
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine mikrostrukturierte Reliefstruktur mit einer Strukturgröße im Wesentlichen unterhalb der Lichtwellenlänge gebildet ist, wobei die lateralen Abmessungen und Höhen der Reliefelemente insbesondere zwischen 100 nm und 1  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 100 nm und 500 nm liegen.
- 10
13. Sicherheitselement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine durch Ionenbeschuss erzeugte Brechzahl-Gradientenschicht gebildet ist.
- 15
14. Sicherheitselement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine durch Ionenbeschuss erzeugte Subwellenlängenstruktur gebildet ist.
- 20
15. Sicherheitselement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine durch Aufbringen einer dielektrischen Schicht und nachfolgendem Ionenbeschuss erzeugte Subwellenlängenstruktur gebildet ist.
- 25
16. Sicherheitselement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine durch Excimerlampenbestrahlung mattierte Schicht gebildet ist.

17. Sicherheitselement nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entspiegelungsschicht durch eine dielektrische Beschichtung gebildet ist.
- 5 18. Sicherheitselement nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Beschichtung durch eine  $\lambda/4$ -Schicht aus einem niedrigbrechenden dielektrischen Material, insbesondere durch eine  $\lambda/4$ -Schicht aus Magnesiumfluorid ( $\text{MgF}_2$ ) oder Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) gebildet ist.
- 10 19. Sicherheitselement nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Beschichtung durch eine Schichtenfolge aus alternierend hoch- und niedrigbrechenden dielektrischen Materialien gebildet ist.
20. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19,  
15 **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche in auf derselben Seite einer Trägerfolie angeordneten Schichten ausgebildet sind.
- 20 21. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche in auf gegenüberliegenden Seiten einer Trägerfolie angeordneten Schichten ausgebildet sind.
- 25 22. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche über den optisch variablen Sicherheitsmerkmalen der Merkmalsbereiche in einer einzigen Schicht ausgebildet ist.

23. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch variablen Sicherheitsmerkmale  
der Merkmalsbereiche über der reflexionsmindernden Struktur der Neutral-  
bereiche in auf derselben Seite einer Transferfolie angeordneten Schichten  
5 ausgebildet sind.

24. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 23,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die reflexionsmindernde Struktur partiell in  
Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung aufgebracht ist oder mit  
10 Aussparungen in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung verse-  
hen ist.

25. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 24,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Merkmalsbereiche als optisch variable  
15 Sicherheitsmerkmale ein oder mehrere Sicherheitsmerkmale aufweisen, die  
ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus Hologrammen, holo-  
grammähnlichen Beugungsstrukturen, Beugungsmustern, Strukturen mit  
Farbkippeffekt, Kinoforme, Strukturen mit einem Mikrolinseneffekt und  
Strukturen mit isotropem oder anisotropem Streuungseffekt oder mit ande-  
20 ren Interferenzeffekten.

26. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 25,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement beidseitig mit reflexi-  
onsmindernden Strukturen versehen ist.

25

27. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 26, **da-  
durch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden, ein  
Sicherheitsband, ein Sicherheitsstreifen, ein Patch oder ein Etikett zum Auf-  
bringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen ist.

28. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, bei dem
- 5 - eine Schichtenfolge mit in Aufsicht erkennbaren Merkmalsbereichen und Neutralbereichen erzeugt wird, wobei die Merkmalsbereiche mit zumindest einem optisch variablen Sicherheitsmerkmal erzeugt werden und in den Neutralbereichen keine optisch variablen Sicherheitsmerkmale erzeugt werden, und
  - 10 - das Sicherheitselement zumindest in den Neutralbereichen mit einer reflexionsmindernden Struktur versehen wird.
29. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** als reflexionsmindernde Struktur eine Streustruktur, insbesondere eine geprägte
- 15 Mattstruktur gebildet wird.
30. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** als reflexionsmindernde Struktur eine Entspiegelungsschicht gebildet wird.
- 20 31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Ionenbeschuss als Entspiegelungsschicht eine Brechzahl-Gradientenschicht erzeugt wird, indem mindestens eine Oberfläche mittels eines Argon/Sauerstoff-Plasmas unter Ausbildung einer Brechzahl-Gradientenschicht modifiziert wird.
- 25 32. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Ionenbeschuss als Entspiegelungsschicht eine Subwellenlängenstruktur gebildet wird, indem mindestens eine Oberfläche mittels eines Argon/Sauer-

stoff-Plasmas unter Ausbildung einer Subwellenlängenstruktur modifiziert wird.

33. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch  
5 Aufbringen einer dielektrischen Schicht auf mindestens eine Oberfläche und nachfolgendem Ionenbeschuss als Entspiegelungsschicht eine Subwellenlängenstruktur gebildet wird, indem die mit der dielektrischen Schicht versehene Oberfläche mittels eines Argon/ Sauerstoff-Plasmas unter Ausbildung einer Subwellenlängenstruktur modifiziert wird.

10

34. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lackschicht des Sicherheitselements durch Excimerlampenbestrahlung zunächst nur an der Oberfläche ausgehärtet wird, um an der Oberfläche der Lackschicht eine grobe Mattstruktur zu bilden, und dass die Lackschicht  
15 dann durch UV-Bestrahlung vollständig ausgehärtet wird.

35. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 28 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Trägerfolie bereitgestellt wird und auf gegenüberliegenden Seiten der Trägerfolie eine erste bzw. eine zweite Schicht aufgebracht werden, wobei die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der  
20 Merkmalsbereiche in der ersten Schicht und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche in der gegenüberliegenden zweiten Schicht ausgebildet werden.

25 36. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 28 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Trägerfolie bereitgestellt wird, auf die Trägerfolie eine erste Schicht aufgebracht wird, in der die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche ausgebildet werden, und über die erste

Schicht eine zweite Schicht aufgebracht wird, in der die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche ausgebildet wird.

37. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 28 bis 34, **dadurch**  
5 **gekennzeichnet, dass** eine Transferfolie bereitgestellt wird, auf die Transferfolie eine gut haftende erste Schicht aufgebracht wird, in der die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche ausgebildet wird, und dass auf die erste Schicht eine an der ersten Schicht schlecht haftende zweite Schicht aufgebracht wird, in der die optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merk-  
10 malsbereiche ausgebildet werden.

38. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 28 bis 37, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** die reflexionsmindernde Struktur partiell in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung aufgebracht wird oder mit Aussparungen in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung versehen wird.  
15

39. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 28 bis 38, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement zunächst mit einer Aufnahmeschicht für die Aufnahme der reflexionsmindernden Struktur versehen wird, das Sicherheitselement dann auf ein Zielsubstrat übertragen wird, und die Aufnahmeschicht nach der Übertragung des Sicherheitselements auf das Zielsubstrat mit der reflexionsmindernden Struktur versehen wird.  
20

40. Endlosmaterial für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen mit einer Vielzahl von Sicherheitselementen nach einem der Ansprüche 1 bis 39.  
25

41. Wertdokument, wie Banknote, Pass, Urkunde, Ausweiskarte oder dergleichen, mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 39.

42. Werdokument nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement in oder über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung des Werdokuments angeordnet ist.
- 5 43. Werdokument nach Anspruch 41 oder 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement auf seinen beiden gegenüberliegenden Seiten jeweils mit einer reflexionsmindernden Struktur versehen ist.
44. Verfahren zum Herstellen eines Werdokuments nach einem der Ansprüche 41 bis 43, bei dem das Sicherheitselement auf das Werdokument  
10 aufgebracht, insbesondere aufgeklebt wird.
45. Verfahren nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement eine Transferfolie enthält, bei der auf derselben Seite die  
15 optisch variablen Sicherheitsmerkmale der Merkmalsbereiche und die reflexionsmindernde Struktur der Neutralbereiche ausgebildet sind, und dass die Transferfolie nach dem Aufbringen des Sicherheitselements auf das Werdokument entfernt, insbesondere abgezogen wird.
- 20 46. Verfahren nach Anspruch 44 oder 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement mit einer Aufnahmeschicht für die Aufnahme der reflexionsmindernden Struktur versehen ist, das Sicherheitselement auf das Werdokument übertragen wird, und die Aufnahmeschicht nach der Übertragung des Sicherheitselements auf das Werdokument mit der reflexions-  
25 mindernden Struktur versehen wird.
47. Verwendung eines Sicherheitselements nach einem der Ansprüche 1 bis 39, eines Endlosmaterials nach Anspruch 40 oder eines Werdokuments

- 41 -

nach einem der Ansprüche 41 bis 46 zur Absicherung von Gegenständen beliebiger Art.

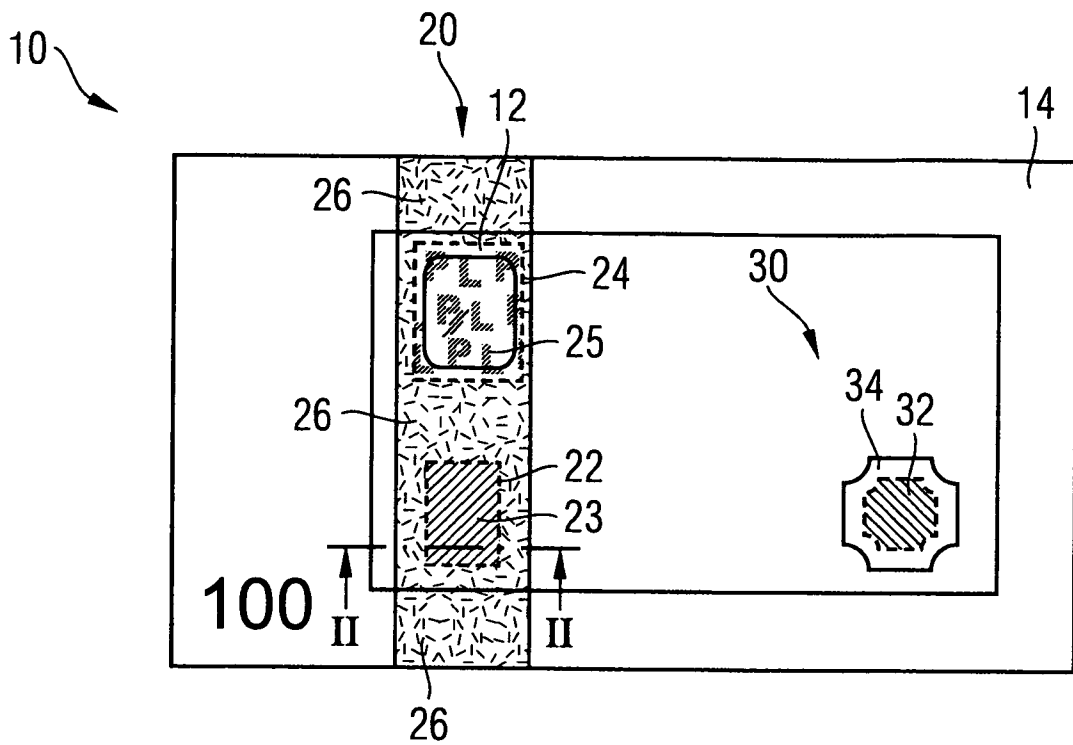


Fig. 1

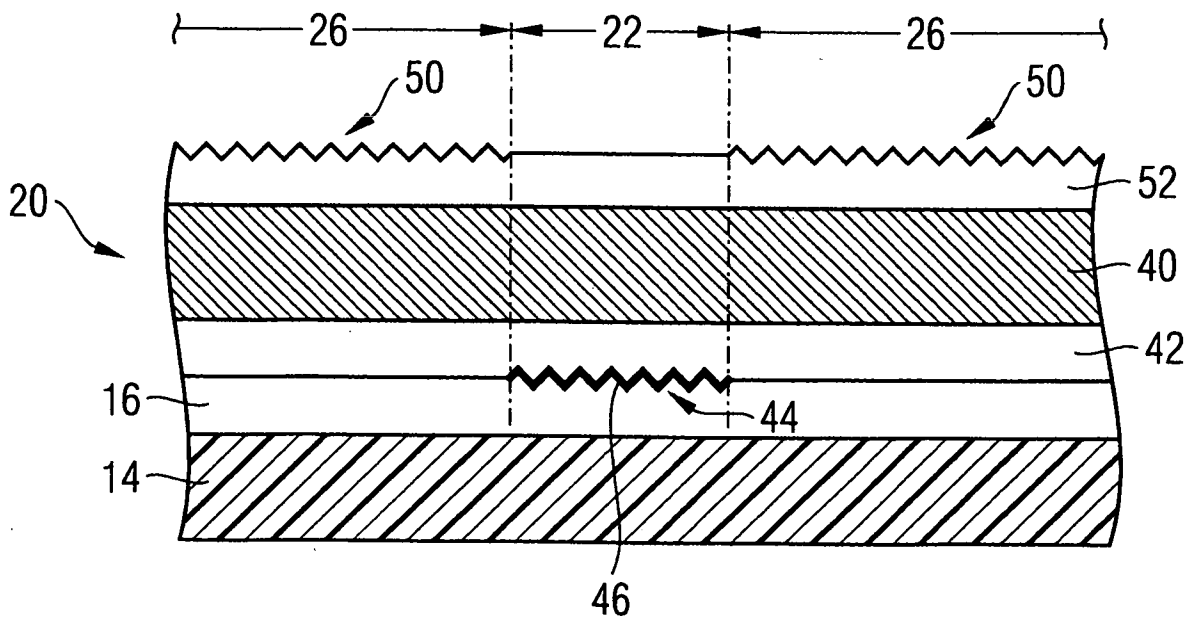


Fig. 2

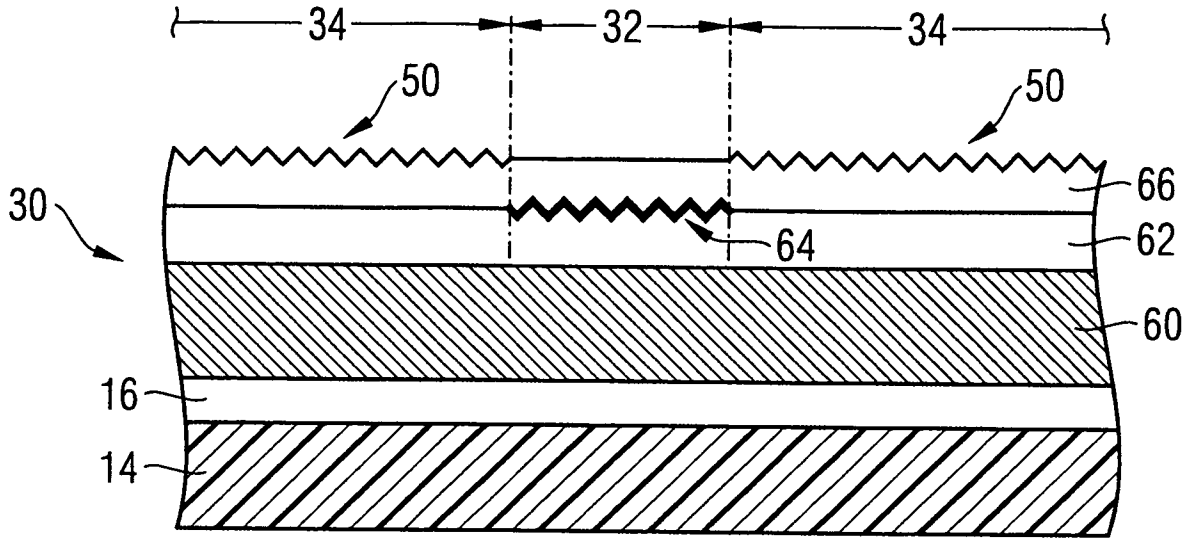


Fig. 3

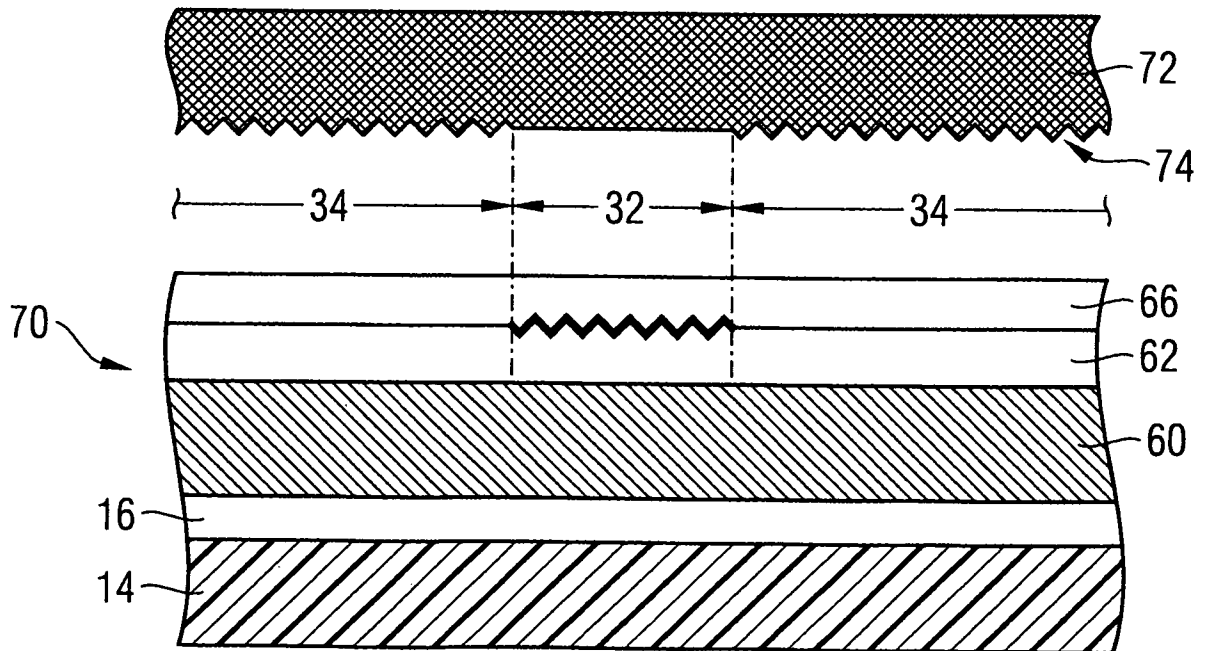


Fig. 4

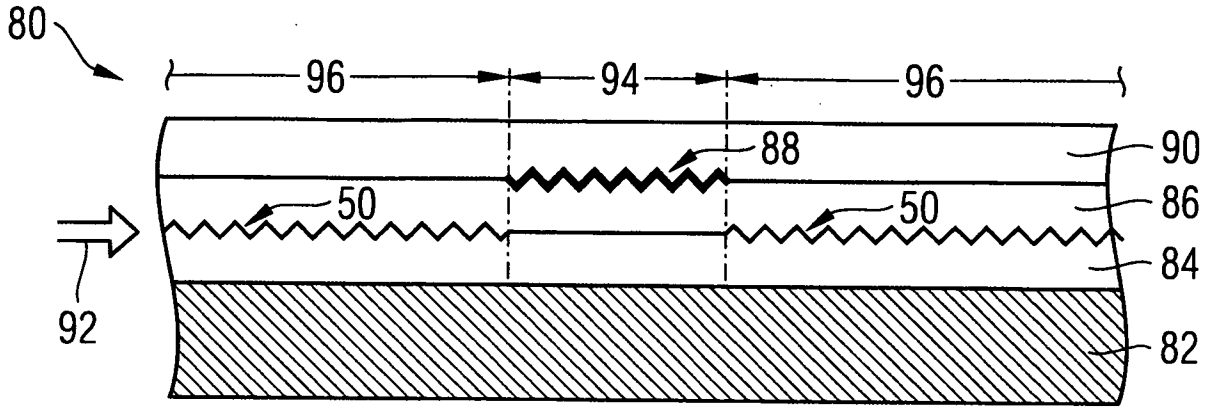


Fig. 5a

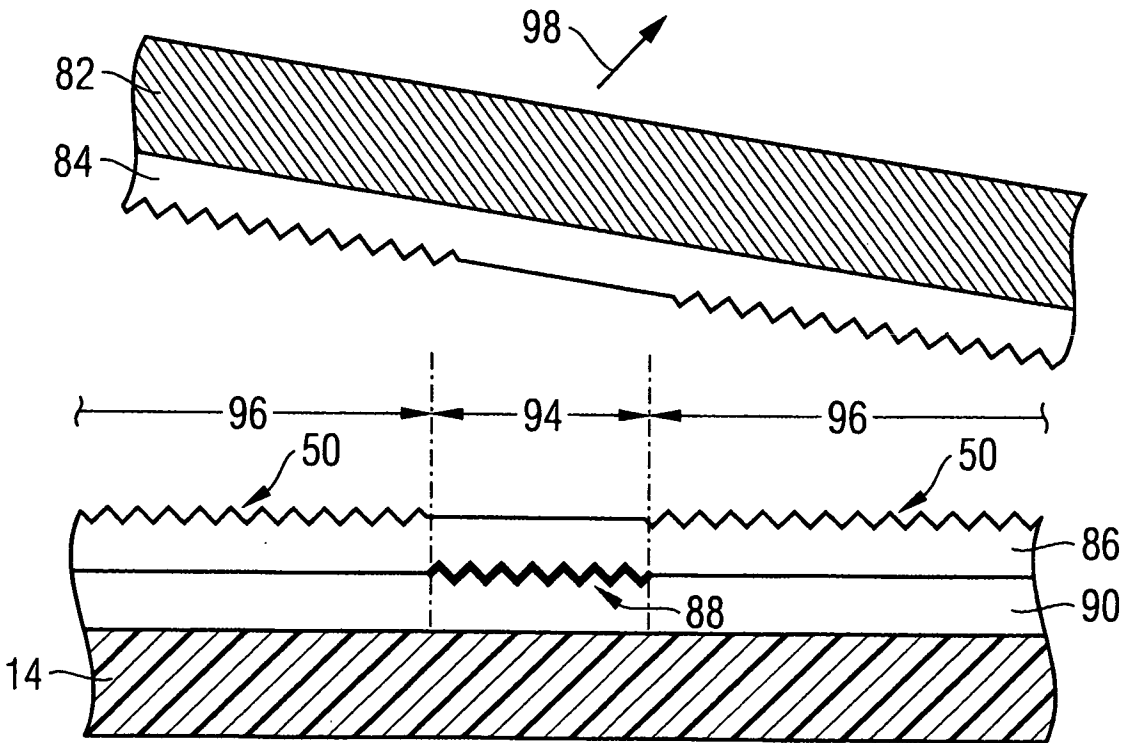


Fig. 5b

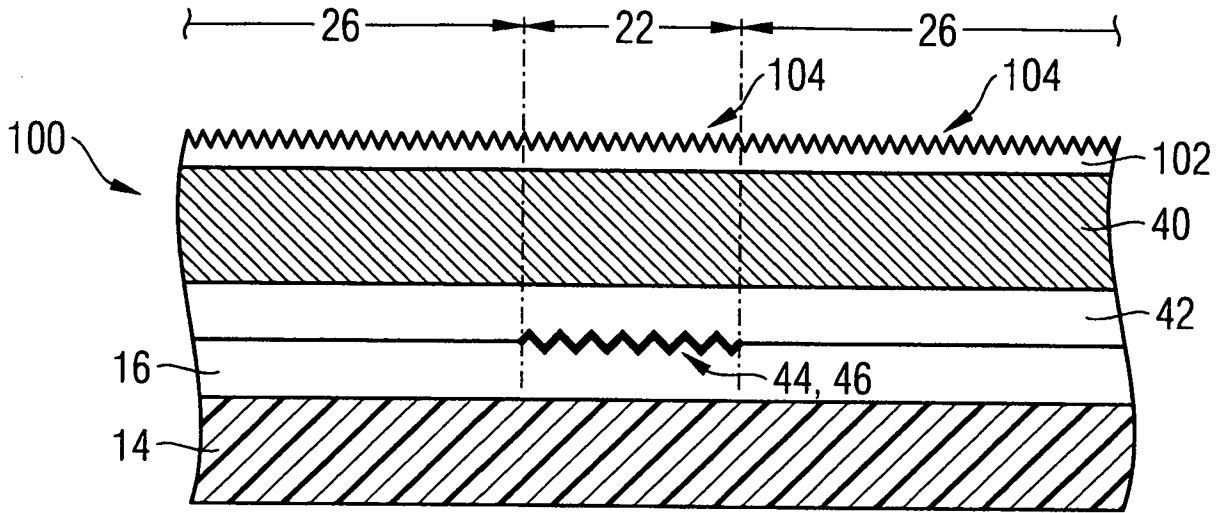


Fig. 6

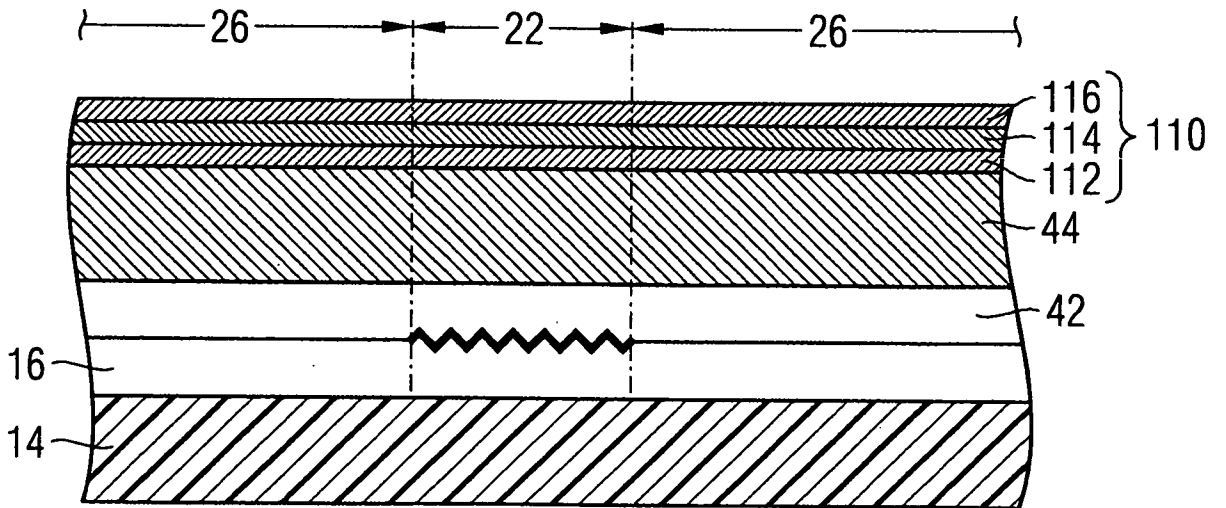


Fig. 7

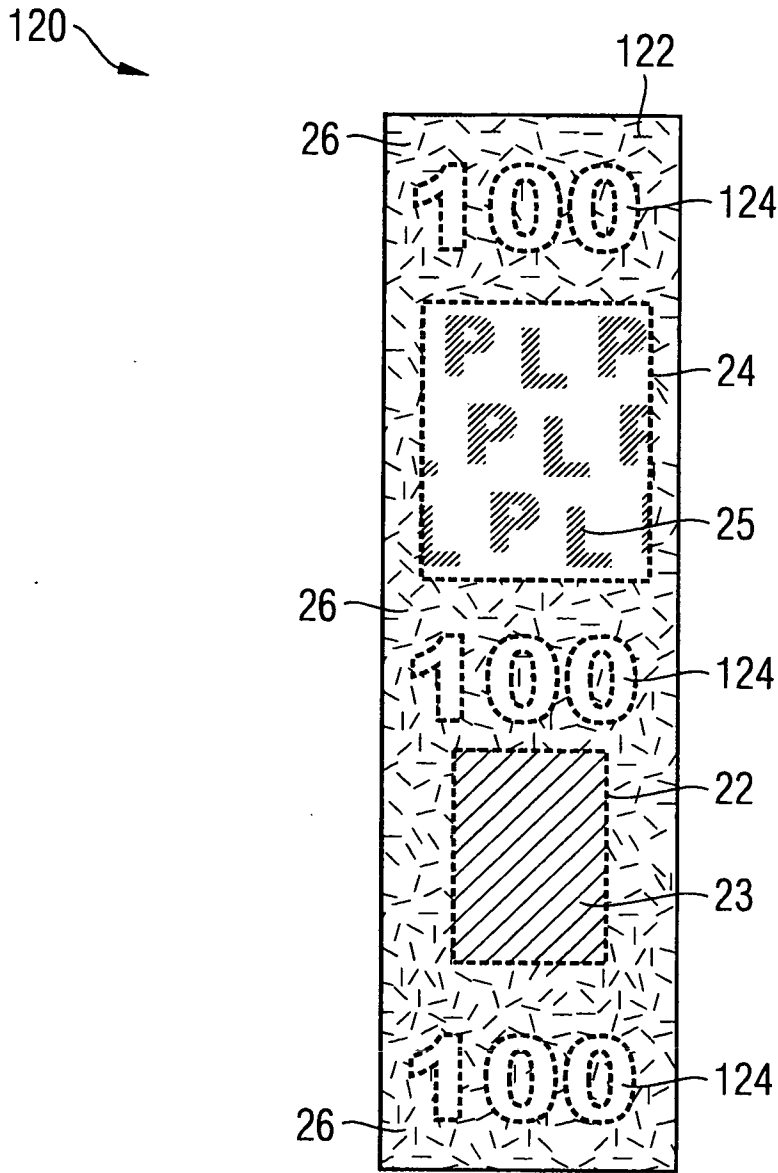


Fig. 8

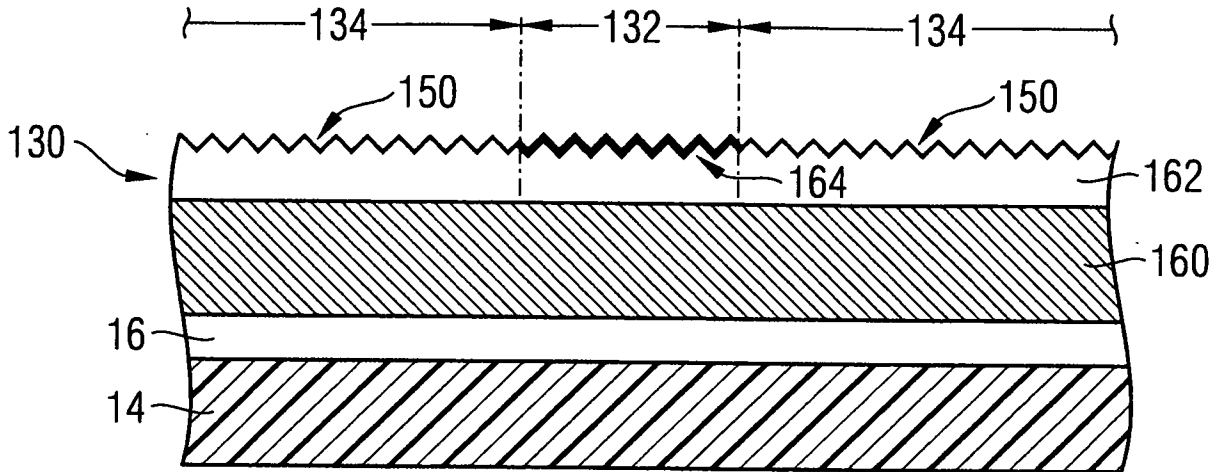


Fig. 9

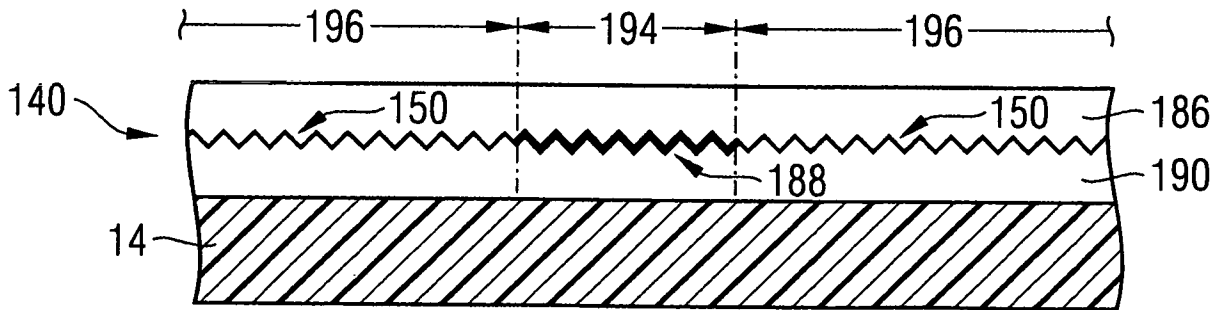


Fig. 10