



(10) **DE 11 2011 100 983 T5** 2013.04.11

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/116425**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 100 983.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/AU2011/000337**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.03.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.09.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.04.2013**

(51) Int Cl.: **B42D 15/10** (2012.01)
B44F 1/12 (2012.01)
G07D 7/12 (2012.01)
B41M 3/14 (2012.01)
G02B 3/00 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
2010901243 **24.03.2010** **AU**

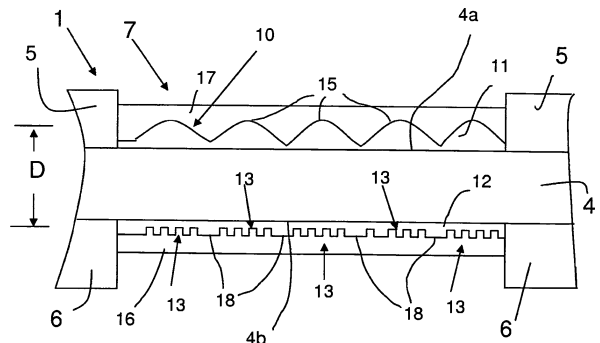
(71) Anmelder:
**Securency International Pty Ltd., Craigieburn,
Victoria, AU**

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541, München, DE**

(72) Erfinder:
**Power, Gary Fairless, Craigieburn, Victoria,
AU; Swift, Patrick, Craigieburn, Victoria, AU;
Batistatos, Odisea, Craigieburn, Victoria, AU;
Jolic, Karlo Ivan, Craigieburn, Victoria, AU**

(54) Bezeichnung: **Sicherheitsdokument mit integrierter Sicherheitsvorrichtung und Herstellungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Sicherheitsdokument (1) vorgesehen, umfassend ein Substrat (4) und eine integrale Sicherheitsvorrichtung (10), die eine Bildschicht (12) und eine Fokussierungsschicht (11) umfasst, wobei jede aus einer strahlungsheilbaren Tintenschicht ausgebildet ist, die mit Reliefformationen (13; 15) hochgeprägt ist. Die erste strahlungsheilbare Schicht, die mit Reliefformationen (13) hochgeprägt ist, um die Bildschicht (12) zu bilden, ist auf einer ersten Oberfläche des Dokuments vorgesehen, und die zweite strahlungsheilbare Schicht (11), die mit Fokussierungselement-Reliefformationen (15) hochgeprägt ist, ist auf einer zweiten Oberfläche des Dokuments vorgesehen. Die erste und zweite Oberfläche sind um einen vorbestimmten Abstand (D) getrennt, um einen sichtbaren optischen Effekt zu erzeugen, wenn die Bildschicht (12) durch die Fokussierungsschicht (11) betrachtet wird. Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen sind zumindest eine der ersten und zweiten strahlungsheilbaren Schichten mit beugenden Reliefstrukturen hochgeprägt, und es können Beschichtungen hohen Brechungsindex oder reflektierende Beschichtungen auf die hochgeprägten Reliefformationen in der Bildschicht (12) und/oder der Fokussierungsschicht (11) aufgetragen werden. Die Erfindung ermöglicht eine Integration von Sicherheitsvorrichtungen in ein Sicherheitsdokument, wie einer Banknote, auf eine kosteneffektive Art und Weise, ohne die Dicke des Dokuments wesentlich zu erhöhen.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Sicherheitsdokumente und -marken, und betrifft insbesondere ein Bereitstellen eines Sicherheitsdokuments mit einer integrierten Sicherheitsvorrichtung oder einem Sicherheitsmerkmal, und ebenso ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitsdokuments.

DEFINITIONEN

Sicherheitsdokument

[0002] Bei seiner Verwendung umfasst der Ausdruck Sicherheitsdokument hier alle Arten von Wertdokumenten und -marken und Identifikationsdokumente einschließlich der folgenden, ohne auf diese eingeschränkt zu sein: Währungseinheiten, wie Banknoten und Münzen, Kreditkarten, Schecks, Reisepässe, Personalausweise, Sicherheits- und Aktienzertifikate, Führerscheine, Urkunden, Reisedokumente wie Flug- und Bahntickets, Eintrittskarten und Tickets, Geburts-, Sterbe- und Heiratsurkunden und akademische Transkribierungen.

[0003] Die Erfindung ist insbesondere, aber nicht ausschließlich, auf Sicherheitsdokumente anwendbar, wie Banknoten oder Identifikationsdokumente, wie Personalausweise oder Reisepässe, die aus einem Substrat gebildet sind, auf das eine oder mehr Druckschichten aufgetragen werden.

Substrat

[0004] Bei seiner Verwendung bezieht sich der Ausdruck Substrat hier auf das Basismaterial, aus dem das Sicherheitsdokument oder die Sicherheitsmarke ausgebildet wird. Das Basismaterial kann Papier oder anderes Fasermaterial sein, wie Cellulose; ein Kunststoff- oder Polymermaterial einschließlich, aber nicht eingeschränkt auf, Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polycarbonat (PC), Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET); oder ein Verbundmaterial aus zwei oder mehr Materialien, wie ein Schichtverbund aus Papier und zumindest einem Kunststoffmaterial, oder aus zwei oder mehr Polymermaterialien.

[0005] Die Verwendung von Kunststoff- oder Polymermaterialien bei der Herstellung von Sicherheitsdokumenten, bei der Australien eine Vorreiterrolle spielt, war erfolgreich, da Polymerbanknoten haltbarer als ihre Papierpendants sind und ebenso neue Sicherheitsvorrichtungen und -merkmale einschließen können. Ein insbesondere erfolgreiches Sicherheitsmerkmal in für Australien und andere Länder herge-

stellten Polymerbanknoten ist eine transparente Fläche oder "Fenster" gewesen.

Transparente Fenster und Halbfenster

[0006] Bei seiner Verwendung bezieht sich der Ausdruck Fenster hier auf eine transparente oder transluzente Fläche in dem Sicherheitsdokument verglichen mit dem im Wesentlichen opaken Bereich, auf den ein Druck aufgetragen wird. Das Fenster kann volltransparent sein, so dass es die Transmission von Licht im Wesentlichen unbeeinflusst zulässt, oder es kann teilweise transparent oder transluzent sein, was die Transmission von Licht ermöglicht, aber keine klare Wahrnehmung von Objekten durch die Fensterfläche ermöglicht.

[0007] Eine Fensterfläche kann in einem Polymersicherheitsdokument, das zumindest eine Schicht aus transparentem Polymermaterial und eine oder mehr opazifizierende Schichten aufweist, die auf zumindest eine Seite eines transparenten Polymersubstrats aufgetragen sind, durch Auslassen zumindest einer opazifizierenden Schicht in dem die Fensterfläche bildenden Bereich ausgebildet werden. Werden opazifizierende Schichten auf beiden Seiten eines transparenten Substrats aufgetragen, kann ein volltransparentes Fenster durch Auslassen der opazifizierenden Schichten auf beiden Seiten des transparenten Substrats in der Fensterfläche ausgebildet werden.

[0008] Eine teilweise transparente oder transluzente Fläche, die nachstehend als ein "Halbfenster" bezeichnet wird, kann in einem Polymersicherheitsdokument ausgebildet werden, das opazifizierende Schichten auf beiden Seiten aufweist, durch Auslassen der opazifizierenden Schichten lediglich auf einer Seite des Sicherheitsdokuments in der Fensterfläche, so dass das "Halbfenster" nicht volltransparent ist, aber zumindest ein Durchlaufen von etwas Licht ermöglicht, ohne dass eine klare Wahrnehmung von Objekten durch das Halbfenster ermöglicht wird.

[0009] Alternativ hierzu ist es für die Substrate möglich, aus einem im Wesentlichen opaken Material ausgebildet zu werden, wie Papier oder Fasermaterial, mit einer Einlassung ("Insert") von transparentem Kunststoffmaterial, das in einen Ausbruch oder einer Ausnehmung in dem Papier oder dem Fasersubstrat eingelassen ist, um eine transparente Fenster- oder eine transluzente Halbfensterfläche zu bilden.

Opazifizierende Schichten

[0010] Eine oder mehrere opazifizierende Schichten können auf ein transparentes Substrat aufgetragen werden, um die Opazität des Sicherheitsdokuments zu erhöhen. Eine opazifizierende Schicht ist dergestalt, dass gilt $L_T < L_0$, wobei L_0 der Betrag an Licht ist, der auf das Dokument einfällt, und L_T der Be-

trag an Licht ist, der durch das Dokument transmittiert wird. Eine opazifizierende Schicht kann irgendeine oder mehr einer Vielzahl von opazifizierenden Beschichtungen umfassen. Die opazifizierenden Beschichtungen können zum Beispiel ein Pigment, wie Titandioxid, umfassen, das innerhalb eines Bindemittels oder Trägers des wärmeaktivierten quervernetzten Polymermaterials dispergiert ist. Alternativ hierzu kann ein Substrat aus transparentem Kunststoffmaterial zwischen opazifizierende Schichten aus Papier oder anderem teilweise oder im Wesentlichen opakem Material zwischengeordnet werden, auf das Indices nachfolgend gedruckt oder anderweitig aufgetragen werden können.

Sicherheitsvorrichtung oder -merkmal

[0011] Bei seiner Verwendung umfasst der Ausdruck Sicherheitsvorrichtung oder -merkmal hier irgendeine einer großen Anzahl von Sicherheitsvorrichtungen, Elementen oder Merkmalen, die beabsichtigen, das Sicherheitsdokument oder die Sicherheitsmarke vor Fälschung, Kopieren, Änderung oder Manipulation zu schützen. Sicherheitsvorrichtungen oder -merkmale können in oder auf dem Substrat des Sicherheitsdokuments oder in oder auf einer oder mehreren Schichten vorgesehen sein, die auf das Basissubstrat aufgetragen sind, und können eine weite Vielzahl von Formen annehmen, wie Sicherheitsfäden, die in Schichten des Sicherheitsdokuments eingebettet sind; Sicherheitstinten, wie fluoreszierende, lumineszierende und phosphoreszierende Tinten, metallische Tinten, Regenbogentinten, photochromatische, thermochromatische, hydrochromatische oder piezochromatische Tinten, gedruckte und hochgeprägte Merkmale einschließlich Reliefstrukturen; Interferenzschichten; Flüssig kristallvorrichtungen; Linsen- und linsenartige Strukturen; optisch variable Vorrichtungen (OVDs = optical variable devices), wie Beugungsvorrichtungen einschließlich Beugungsgittern, Hologrammen und optischen Beugungselementen (DOEs = diffractive optical elements).

Fokalfunktgröße

[0012] Bei seiner Verwendung bezieht sich der Ausdruck Fokalfunktgröße hier auf die Abmessungen, üblicherweise ein Wirkdurchmesser oder eine Wirkbreite der geometrischen Verteilung von Punkten, bei denen durch eine Linse gebrochene Strahlen eine Objektebene unter einem bestimmten Blickwinkel schneiden. Die Fokalfunktgröße kann aus theoretischen Berechnungen, Ray-Tracing-Simulationen oder aus tatsächlichen Messungen hergeleitet werden.

Fokallänge f

[0013] In der vorliegenden Beschreibung bedeutet Fokallänge, wenn sie unter Bezugnahme auf eine Mikrolinse in einem Linsen-Array verwendet wird, den Abstand von dem Scheitelpunkt der Mikrolinse zu der Position des Fokus, die durch Lokalisieren des Maximums der Energiedichteverteilung angegeben ist, wenn parallel gerichtete Strahlung von der Linsenseite auf das Array einfällt (vgl. T. Miyashita, "Standardization for microlenses and microlens arrays" (2007), Japanese Journal of Applied Physics, 46, S. 5391).

Durchhängehöhe s

[0014] Die Durchhängehöhe oder der Oberflächendurchhang s einer Linsengrundfläche ist der Abstand von einem Spitzenpunkt zu einem Punkt auf der Achse, die durch die kürzeste Linie von der Kante einer Linsengrundfläche geschnitten wird, die sich lotrecht durch die Achse erstreckt.

Keulenwinkel

[0015] Der Keulenwinkel einer Linse ist der gesamte Blickwinkel, der durch die Linse ausgebildet ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0016] Eine Art von Sicherheitsvorrichtung, die zuvor zur Verwendung in Sicherheitsdokumenten vorgeschlagen wurde, ist in der Druckschrift US 5,712,731 (Drinkwater) offenbart, die eine Kombination von Mikrolinsen und Mikrobildern zum Erzeugen optisch variabler Effekte beinhaltet. In der Druckschrift US 5,712,731 werden die Mikrobilder durch Drucken auf einer Oberfläche eines Substrats ausgebildet, und können die Mikrolinsen in einer getrennten Komponente oder in einem transparenten Kunststoffbogen ausgebildet werden, der an die Mikrobilder gebondet ist. Ein leichter Fehlabgleich zwischen dem Abstand oder der Drehanordnung der Mikrobilder und Mikrolinsen kann optisch variable Effekte erzeugen, wie ein vergrößertes Bild (bekannt als Moiré-Vergrößerer, wie beschrieben in M. Hutley et al., "The moiré magnifier", Pure and Applied Optics, Ausgabe 3, S. 133 bis 142 (1994)). Diese bekannten Sicherheitsvorrichtungen können Bilder erzeugen, die sich zu bewegen und/oder oberhalb oder unterhalb der Ebene der Vorrichtung zu schweben scheinen, wenn sich der Betrachtungswinkel ändert.

[0017] Ein Nachteil dieser bekannten Sicherheitsvorrichtungen besteht darin, dass sie wenig geeignet zur Einfügung in ein dünnes, flexibles Sicherheitsdokument sind, wie eine Banknote oder dergleichen. Ebenso sind die erzeugten optisch variablen Effekte monochromatisch, und die Größe von Mikrobildern ist begrenzt, die durch traditionelle Druckverfahren,

wie Gravur, Durchbiegungs- und Tiefdruck, hergestellt werden können.

[0018] Es wurde ebenso vorgeschlagen, Mikrobilder in einer optisch variablen Sicherheitsvorrichtung unter Verwendung von Lasertechnologie auszubilden, z. B. durch Richten eines Laserstrahls durch Mikrolinsen auf eine Laser-absorbierende Schicht. Eine derartige Technik erzeugt jedoch lediglich monochromatische Bilder.

[0019] Die Druckschrift US 2008/0160226 offenbart ein Sicherheitselement mit einem ersten Authentifizierungsmerkmal und einem zweiten Authentifizierungsmerkmal. Das erste Merkmal umfasst eine Vielzahl von Fokussierungselementen in einem ersten Gitter und eine Vielzahl von mikroskopischen Strukturen in einem zweiten Gitter. Die mikroskopischen Strukturen werden vergrößert, wenn sie durch die Fokussierungselemente betrachtet werden. Das zweite Authentifizierungselement ist maschinen- und/oder visuell verifizierbar, und wird somit nicht durch die Fokussierungselemente des ersten Authentifizierungsmerkmals beeinflusst. Viele der verschiedenen Ausführungsbeispiele der Sicherheitselemente in der Druckschrift US 2008/0160226 umfassen eine Klebeschicht zum Transferieren des Sicherheitselements auf ein Dokument. Andere Ausführungsbeispiele umfassen zwei Trägersubstrate, eines für die Fokussierungselemente und das andere für die Mikrostrukturen. In einigen Ausführungsbeispielen sind die Mikrostrukturen hochgeprägt, und in anderen Ausführungsbeispielen sind sie gedruckt. Das in der Druckschrift 2008/0160226 offenbarte Sicherheitselement zeigt eine Gesamtdicke von weniger als 50 μm , um es insbesondere geeignet für eine Anfügung an ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen zu gestalten. Dies kann jedoch Hindernisse bei der Größe und Fokallänge der Fokussierungselemente und der Größe und Auflösung der Mikrostrukturen aufwerfen.

[0020] Es ist deshalb wünschenswert, ein Sicherheitsdokument und ein Herstellungsverfahren vorzusehen, in denen zumindest einige der Nachteile des Standes der Technik beseitigt werden. Es ist ebenso wünschenswert, ein Sicherheitsdokument vorzusehen, das eine Vorrichtung einschließt, die optische variable Effekte ähnlich jenen einer Kombination von Mikrolinsen und Mikrobildern mit einem gesteigerten visuellen Effekt erzeugen kann. Es ist weiterhin wünschenswert, ein verbessertes Herstellungsverfahren eines solchen Sicherheitsdokuments vorzusehen, das eine derartige Sicherheitsvorrichtung umfasst.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird ein Sicherheitsdokument vorgesehen, umfassend ein Substrat, das mit einer integralen Sicherheitsvorrichtung versehen ist, die auf dem Substrat

ausgebildet ist, wobei die Sicherheitsvorrichtung eine Bildschicht und eine Fokussierungsschicht umfasst, wobei die Bildschicht eine Vielzahl von hochgeprägten Reliefformationen in einer ersten strahlungsheilbaren Tintenschicht auf einer ersten Oberfläche des Dokuments umfasst, wobei die Fokussierungsschicht eine Vielzahl von hochgeprägten Fokussierungselement-Reliefformationen in einer zweiten strahlungsheilbaren Tintenschicht auf einer zweiten Oberfläche umfasst, wobei die Gesamtdicke des Dokuments im Wesentlichen in den Bereich von 60 bis 140 μm fällt und die erste und zweite Oberfläche um einen vorbestimmten Abstand größer als 50 μm getrennt sind, um einen sichtbaren optischen Effekt zu erzeugen, wenn die Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet wird.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments mit einer integralen Sicherheitsvorrichtung vorgesehen, umfassend die Schritte: Auftragen einer ersten hochprägbaren strahlungsheilbaren Tintenschicht auf eine Oberfläche auf einer Seite des Dokuments; Hochprägen der ersten strahlungsheilbaren Tintenschicht mit einer Vielzahl von Reliefformationen und Heilen mit Strahlung, um eine Bildschicht auszubilden; und Auftragen einer zweiten hochprägbaren strahlungsheilbaren Tintenschicht auf eine zweite Oberfläche; Hochprägen der zweiten strahlungsheilbaren Schicht mit hochgeprägten Fokussierungselement-Reliefformationen und Heilen mit Strahlung, um eine Fokussierungsschicht auszubilden, wobei die Gesamtdicke des Dokuments im Wesentlichen in den Bereich von 60 bis 140 μm fällt und die erste und zweite Oberfläche um einen vorbestimmten Abstand größer als 50 μm getrennt sind, um einen sichtbaren optischen Effekt zu erzeugen, wenn die Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet wird.

[0023] Die Gesamtdicke des Sicherheitsdokuments fällt im Wesentlichen vorzugsweise in den Bereich von etwa 70 bis 120 μm , und besonders bevorzugt von etwa 80 bis 100 μm , was der bevorzugte Dickenbereich für eine Banknote ist. Die erste und zweite Oberfläche, auf denen die Bildschicht und die Fokussierungsschicht jeweils vorgesehen werden, werden vorzugsweise um einen Abstand getrennt, der im Wesentlichen in den Bereich von etwa 60 bis 100 μm fällt, und besonders bevorzugt zwischen etwa 65 und 90 μm .

[0024] Das Verfahren zum Ausbilden der Reliefformationen in der Bildschicht durch Hochprägen einer strahlungsheilbaren Tinte ist insbesondere dahingehend vorteilhaft, dass es Bildelementen hoher Auflösung ermöglicht, integral in einem Sicherheitsdokument ausgebildet zu werden, wie einer Banknote.

te. Zum Beispiel können Hochprägungen mit Abmessungen im Nanometer-(nm)-Bereich durch die "weiche Hochpräge"-Technik des Hochprägens in einer strahlungsheilbaren Tintenschicht und im Wesentlichen gleichzeitiges Heilen der strahlungsheilbaren Tinte mit Strahlung, wie UV-Strahlen, Röntgenstrahlen oder Elektronenstrahlen, ausgebildet werden.

[0025] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die Vielzahl von Bildreliefformationen in der Bildschicht hochgeprägte Beugungsstrukturen.

[0026] Eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Bildschicht, die eine Vielzahl von Bildelementen umfasst, die als hochgeprägte Beugungsstrukturen mit einer Fokussierungsschicht ausgebildet ist, die von der Bildschicht um einen vorbestimmten Abstand getrennt sind, z. B. die Dicke eines transparenten Substrats eines Sicherheitsdokuments, ermöglicht die Erzeugung einer Vielzahl von optisch variablen Effekten. Es kann insbesondere ein sichtbarer optischer Effekt in Form eines farbigen Bildes erzeugt werden, der mit anderen Effekten kombiniert werden kann, wie einem vergrößerten Moiré-Effekt, dreidimensionalen Effekten und bewegten oder schwebenden Bildern.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Sicherheitsdokument vorgesehen, das eine Sicherheitsvorrichtung mit einschließt, die eine Bildschicht, die eine Vielzahl von Reliefformationen umfasst, die auf eine erste Oberfläche der Vorrichtung aufgetragen ist, und eine Fokussierungsschicht umfasst, die eine Vielzahl von Beugungsstrukturen umfasst, die auf einer zweiten Oberfläche der Vorrichtung ausgebildet ist, wobei die erste und zweite Oberfläche um einen vorbestimmten Abstand getrennt sind, wodurch ein sichtbarer optischer Effekt in Form eines farbigen Bildes erzeugt wird, wenn die Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet wird.

[0028] Umfasst die Bildschicht Beugungsstrukturen, können diese verwendet werden, um Bildelemente auf einem nicht beugenden Hintergrund auszubilden. Der nicht beugende Hintergrund kann eine Vielzahl von verschiedenen Formen annehmen. Er kann zum Beispiel ein transparenter Hintergrund, ein opaker und diffus streuender (matter) Hintergrund oder ein spiegelnd reflektierender Hintergrund sein.

[0029] Alternativ hierzu können die Beugungsstrukturen den Hintergrund ausbilden, während die Bildelemente durch nicht beugende Flächen auf dem Hintergrund ausgebildet werden, d. h. Flächen, die frei von Beugungsstrukturen sind.

[0030] Die Vielzahl von Reliefelementformationen in der Fokussierungsschicht und/oder Bildschicht kann

Mikrolinsenstrukturen und/oder Mikrospiegelemente umfassen. Die Vielzahl von Reliefelementformationen kann stattdessen oder zusätzlich Formationen umfassen, die zumindest eine aus einer Fresnel-Linse, einer Zonenplatte oder einem Photonensieb ausbilden.

[0031] Die Verwendung einer beugenden Fokussierungsstruktur, wie einer Fresnel-Linse oder Zonenplatte, kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn sie in ein Sicherheitsdokument integriert wird, da solche Strukturen umfassende Vorrichtungen beträchtlich dünner als ihre brechenden Pendanten sind. Eine beugende Vergrößerungsstruktur in Form eines Photonensiebs bietet einen weiteren Vorteil dahingehend, dass sie im Wesentlichen die gleiche Funktionalität wie eine Zonenplatte vorsieht, aber kleinere fortlaufende Flächen aufweist, wodurch eine leichtere Herstellung ermöglicht wird, wenn Hochprägeverfahren verwendet werden.

[0032] Der sichtbare optische Effekt, der erzeugt wird, wenn die Reliefformationen der Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet werden, kann einen vergrößerten Moiré-Effekt, einen dreidimensionalen Effekt, einen Bewegtbild- oder Schwebbild-Effekt oder eine Kombinationen derselben umfassen. Da die Reliefformationen auf die Vorrichtung durch ein Hochprägeverfahren aufgetragen werden, kann eine große Vielzahl von Strukturen (die eine entsprechend große Vielzahl von optischen Effekten erzeugen) in einem einzigen Schritt auf die Vorrichtung in enger räumlicher Beziehung aufgetragen werden, zum Beispiel als gegenseitig benachbarte oder geschachtelte Strukturen.

[0033] Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen kann das Substrat des Sicherheitsdokuments aus einem transparenten Material ausgebildet werden, wobei die Reliefformationen der Bildschicht in eine strahlungsheilbare Schicht hochgeprägt werden, die auf einer Seite des Substrats aufgetragen ist. Die Reliefformationen der Fokussierungsschicht können dann in eine strahlungsheilbare Schicht hochgeprägt werden, die auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats aufgetragen ist.

[0034] Bei einer bevorzugten Anordnung bestimmen die Dicken des transparenten Materials und der strahlungsheilbaren Schichten auf gegenüberliegenden Seiten des Substrats die vorbestimmte Trennung der Bildschicht und der Fokussierungsschicht.

[0035] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel werden die Reliefformationen der Bildschicht und der Fokussierungsschicht in strahlungsheilbare Schichten hochgeprägt, die auf Oberflächen auf der gleichen Seite des Substrats aufgetragen sind, das das Sicherheitsdokument ausbildet, wobei die Oberflä-

chen durch eine im Wesentlichen transparente Zwischenschicht getrennt sind.

[0036] Zumindest eine metallische Beschichtung oder eine Beschichtung mit hohem Brechungsindex (HRI = high refractive index) kann auf die hochgeprägten Reliefformationen der Bildschicht und/oder der Fokussierungsschicht aufgetragen werden. Eine reflektierende Beschichtung dieser Natur verbessert die Sichtbarkeit des optischen Effekts, der durch die Vorrichtung erzeugt wird, wenn sie im Reflexionsmodus durch die Fokussierungsschicht betrachtet wird.

[0037] Bei dieser Anordnung kann das Substrat des Sicherheitsdokuments transparent, transluzent oder opak sein. Die Dicken der im Wesentlichen transparenten Zwischenschicht, der strahlungsheilbaren Schichten und irgendeiner Beschichtung mit hohem Brechungsindex können die vorbestimmte Trennung der Bildschicht und/oder der Fokussierungsschicht bestimmen.

[0038] Opake Substrate, die zur Verwendung mit bestimmten der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele geeignet sind, umfassen Papier- und Papier-/Polymer-Hybridssubstrate.

[0039] Es ist besonders bevorzugt, dass die Sicherheitsvorrichtung in ein im Wesentlichen transparentes Fenster des Sicherheitsdokuments integriert werden kann, um eine weitere Sicherheitsschicht oberhalb und über der Sicherheitsvorrichtung selbst vorzusehen.

Hochprägbare strahlungsheilbare Tinte

[0040] Bei seiner Verwendung bezieht sich der Ausdruck hochprägbare strahlungsheilbare Tinte hier auf irgendeine Tinte, irgendeinen Lack oder irgendeine andere Beschichtung, die auf ein Substrat in einem Druckvorgang aufgetragen werden kann, und die im weichen Zustand hochgeprägt werden kann, um eine Reliefstruktur auszubilden, und durch Strahlung geheilt werden kann, um die hochgeprägte Reliefstruktur zu fixieren. Der Heilvorgang findet nicht statt, bevor die strahlungsheilbare Tinte hochgeprägt ist, aber es ist für den Heilvorgang möglich, entweder nach dem Hochprägen oder im Wesentlichen zeitgleich mit dem Hochprägeschritt stattzufinden. Die strahlungsheilbare Tinte ist vorzugsweise durch ultraviolette (UV)-Strahlung heilbar. Alternativ hierzu kann die strahlungsheilbare Tinte durch andere Arten von Strahlung geheilt werden, wie Elektronenstrahlen oder Röntgenstrahlen.

[0041] Die strahlungsheilbare Tinte ist vorzugsweise eine transparente oder transluzente Tinte, die aus einem klaren Harzmaterial ausgebildet ist. Eine derartige transparente oder transluzente Tinte ist insbesondere zum Bedrucken von lichtdurchlässigen Si-

cherheitselementen geeignet, wie DOEs vom numerischen Typ und Linsenstrukturen.

[0042] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst die transparente oder transluzente Tinte vorzugsweise eine(n) acrylbasierte(n), UV-heilbare(n), klare(n) hochprägbare(n) Lack oder Beschichtung.

[0043] Solche UV-heilbaren Lacke können von verschiedenen Herstellern erhalten werden, einschließlich Kingfisher Ink Limited, Produkt Ultraviolet Type UVF-203 oder ähnliche. Alternativ hierzu können die strahlungsheilbaren, hochprägbaren Beschichtungen auf anderen Verbunden basieren, z. B. Nitrocellulose.

[0044] Die strahlungsheilbaren Tinten und Lacke, die gemäß der Erfindung verwendet werden, wurden als insbesondere geeignet zum Hochprägen von Mikrostrukturen ermittelt, einschließlich Beugungsstrukturen, wie DOEs, Beugungsgitter und Hologramme, und Mikrolinsen und Linsen-Arrays. Sie können jedoch ebenso mit größeren Reliefstrukturen hochgeprägt werden, wie nicht-beugenden optisch variablen Vorrichtungen.

[0045] Die Tinte wird vorzugsweise hochgeprägt und geheilt durch ultraviolette (UV)-Strahlung zum im Wesentlichen gleichen Zeitpunkt. Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die strahlungsheilbare Tinte im Wesentlichen zum gleichen Zeitpunkt in einem Gravurdruckvorgang aufgetragen und hochgeprägt.

[0046] Damit sie zum Gravurdruck geeignet ist, weist die strahlungsheilbare Tinte vorzugsweise eine Viskosität auf, die im Wesentlichen in den Bereich von etwa 20 bis etwa 175 Centipoise fällt, und besonders bevorzugt von etwa 30 bis etwa 150 Centipoise. Die Viskosität kann durch Messen der Zeit bestimmt werden, die erforderlich ist, um den Lack von einem Zahn Cup #2 abfließen zu lassen. Eine Probe, die in 20 Sekunden abfließt, weist eine Viskosität von 30 Centipoise auf, und eine Probe, die in 63 Sekunden abfließt, weist eine Viskosität von 150 Centipoise auf.

[0047] Bei einigen Polymersubstraten kann es erforderlich sein, eine Zwischenschicht auf das Substrat aufzutragen, bevor die strahlungsheilbare Tinte aufgetragen wird, um die Adhäsion der durch die Tinte ausgebildeten, hochgeprägten Struktur an dem Substrat zu verbessern. Die Zwischenschicht umfasst vorzugsweise eine Primer-Schicht, und besonders bevorzugt umfasst die Primer-Schicht ein Polyethylenimin. Die Primer-Schicht kann ebenso einen Quervernetzer umfassen, zum Beispiel ein multifunktionales Isocyanat. Beispiele anderer Primer, die für die Verwendung gemäß der Erfindung geeignet sind, umfassen: Hydroxyl-terminierte Polymere;

Hydroxyl-terminierte, Polyester-basierte Copolymere; querlinierte oder nicht quervernetzte hydroxylierte Acrylate; Polyurethane; und UV-heilende anionische oder kationische Acrylate. Beispiele von geeigneten Quervernetzern umfassen: Isocyanate; Polyaziridine; Zirkoniumkomplexe; Aluminiumacetylaceton; Melamine; und Carbodi-imide.

[0048] Der Typ des Primers kann für verschiedene Substrate und hochgeprägte Tintenstrukturen variieren. Es wird vorzugsweise ein Primer ausgewählt, der im Wesentlichen keinen Einfluss auf die optischen Eigenschaften der hochgeprägten Tintenstruktur aufweist.

[0049] Bei einem weiteren möglichen Ausführungsbeispiel kann die strahlungsheilbare Tinte Metallpartikel umfassen, um eine metallische Tintenzusammensetzung auszubilden, die sowohl druckbar als auch hochprägnant ist. Eine derartige metallische Tintenzusammensetzung kann verwendet werden, um ein reflektierendes Sicherheitselement zu drucken, wie ein Beugungsgitter oder ein Hologramm. Alternativ hierzu kann eine transparente Tinte, die z. B. aus einem klaren Harz gebildet ist, auf eine Seite des Substrats mit einer oder ohne eine zwischenliegende(n) Primer-Schicht aufgetragen werden, wobei die transparente Tinte dann hochgeprägt und mit Strahlung geheilt wird, und eine metallische Tintenzusammensetzung nachfolgend auf die hochgeprägte transparente Tinte in einem Druckvorgang aufgetragen wird, falls gewünscht wird, ein reflektierendes Sicherheitselement als ein Teil der Sicherheitsvorrichtung auszubilden.

[0050] Es ist für die metallische Tintenzusammensetzung ebenso möglich, in einer Schicht aufgetragen zu werden, die hinreichend dünn ist, um die Transmission von Licht zu ermöglichen.

[0051] Wird eine metallische Tinte verwendet, umfasst sie vorzugsweise eine Zusammensetzung, die Metallpigmentpartikel und ein Bindemittel enthält. Die Metallpigmentpartikel werden vorzugsweise aus der Gruppe ausgewählt, die umfasst: Aluminium, Gold, Silber, Platin, Kupfer, eine Metalllegierung, rostfreien Stahl, Ni-Chrom und Messing. Die metallische Tinte weist vorzugsweise einen niedrigen Bindemittelgehalt und ein hohes Pigment-zu-Bindemittel-Verhältnis auf. Beispiele metallischer Tintenzusammensetzungen, die zur Verwendung gemäß der vorliegenden Erfindung geeignet sind, sind in der Druckschrift WO 2005/049745 von Wolstenholme International Limited beschrieben, die Beschichtungszusammensetzungen beschreibt, die zur Verwendung bei der Beschichtung eines Beugungsgitters, umfassend Metallpigmentpartikel und ein Bindemittel, geeignet ist, wobei das Verhältnis von Pigment zu Bindemittel ausreichend hoch ist, um die Anordnung der Pigmentpartikel an den Konturen des Beugungsgitters zu ermöglichen. Geeignete Bindemittel kön-

nen irgendeines oder mehrere umfassen, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die umfasst: Nitrocellulose, Ethylcellulose, Celluloseacetat, Celluloseacetatpropionat (CAP), Celluloseacetatbutyrat (CAB), alkohollösliches Propionat (ASP), Vinylchlorid, Vinylacetatcopolymere, Vinylacetat, Vinyl, Acryl, Polyurethan, Polyamid, Rosinester, Kohlenwasserstoff, Aldehyd, Keton, Urethan, Polyethylenterephthalat, Terpenphenol, Polyolefin, Silikon, Cellulose, Polyamid- und Rosinesterharz. Bei einer besonders bevorzugten metallischen Tintenzusammensetzung umfasst das Bindemittel Nitrocellulose und Polyurethan.

[0052] Das Pigment-zu-Bindemittel-Verhältnis fällt vorzugsweise im Wesentlichen in den Bereich von etwa 5:1 bis etwa 0,5:1 Gewichtsverhältnis, und fällt besonders bevorzugt im Wesentlichen in den Bereich von etwa 4:1 bis etwa 1:1 Gewichtsverhältnis.

[0053] Der Metallpigmentgehalt im Gewichtsverhältnis der Zusammensetzung beträgt vorzugsweise weniger als etwa 10%, und besonders bevorzugt weniger als etwa 6%. Bei besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen fällt der Pigmentgehalt im Gewichtsverhältnis der Zusammensetzung im Wesentlichen in den Bereich von etwa 0,2% bis etwa 6%, und insbesondere von etwa 0,2% bis etwa 2%.

[0054] Der mittlere Partikeldurchmesser kann in dem Bereich von etwa 2 µm bis etwa 20 µm liegen, vorzugsweise in dem Bereich von etwa 5 µm bis etwa 20 µm, und besonders bevorzugt in dem Bereich von etwa 8 µm bis etwa 15 µm.

[0055] Die Dicke der Pigmentpartikel beträgt vorzugsweise weniger als etwa 100 nm und besonders bevorzugt weniger als etwa 50 nm. Bei einem Ausführungsbeispiel fällt die Dicke der Pigmentpartikel im Wesentlichen in den Bereich von 10 bis 50 nm. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel fällt die Dicke der Pigmentpartikel im Wesentlichen in den Bereich von 5 bis 35 nm, und bei einem anderen Ausführungsbeispiel fällt die mittlere Dicke der Pigmentpartikel im Wesentlichen in den Bereich von 5 bis 18 nm.

[0056] Hochprägnante, UV-heilbare Tintenzusammensetzungen, wie die vorstehend beschriebenen, wurden als besonders geeignet zum Hochprägnanten ermittelt, um optisch beugende Sicherheitsvorrichtungen auszubilden, wie Beugungsgitter, Hologramme und optische Beugungselemente.

[0057] In dem Fall eines Halbfensters, in dem der transparente Bereich auf einer Seite durch zumindest eine opazifizierende Schicht bedeckt ist, kann eine Sicherheitsvorrichtung, die aus einer hochgeprägten metallischen Tinte ausgebildet ist, eine reflektierende Vorrichtung sein, die lediglich in dem Halbfenster von der gegenüberliegenden Seite des Substrats sichtbar

ist, die nicht durch eine opazifizierende Schicht in der Halfensterfläche bedeckt ist.

[0058] Es ist für die opazifizierende Schicht, die die Halfensterfläche auf einer Seite der Substrate bedeckt, ebenso möglich, die teilweise Transmission von Licht zu ermöglichen, so dass die durch die hochgeprägte Tinte ausgebildete Sicherheitsvorrichtung teilweise in der Transmission von der Seite sichtbar ist, die durch die opazifizierende Schicht in der Halfensterfläche bedeckt ist.

[0059] In dem Fall eines flexiblen Sicherheitsdokuments, wie einer Banknote oder dergleichen, die faltbar ist, kann, falls die fokussierende Schicht auf einer ersten Oberfläche des Dokuments in einer Vollfensterfläche vorgesehen ist, die Bildschicht auf einem anderen Teil des Dokuments vorgesehen werden, der im Wesentlichen lateral von der Fokussierungsschicht beabstandet und auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Dokuments befindlich ist, wodurch, wenn die Linsenschicht über die Bildschicht überlagert wird, z. B. durch Falten, die Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet werden kann und der sichtbare optische Effekt augenscheinlich wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0060] Einige bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben werden. Es zeigen:

[0061] [Fig. 1](#) einen schematischen Schnitt durch ein Sicherheitsdokument mit einer integrierten Sicherheitsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0062] [Fig. 2](#) einen schematischen Schnitt durch ein Sicherheitsdokument ähnlich [Fig. 1](#) mit einer modifizierten Sicherheitsvorrichtung;

[0063] [Fig. 3](#) einen schematischen Schnitt durch ein Sicherheitsdokument ähnlich [Fig. 1](#) mit einer weiteren Sicherheitsvorrichtung;

[0064] [Fig. 4](#) einen schematischen Schnitt durch ein Sicherheitsdokument mit einer Sicherheitsvorrichtung, die aus einer hochgeprägten Tinte in einer Halfensterfläche ausgebildet ist;

[0065] [Fig. 5](#) eine Draufsicht eines Sicherheitsdokuments, das ein Beispiel eines optisch variablen Effekts zeigt, der durch eine integrierte Sicherheitsvorrichtung erzeugt wird;

[0066] [Fig. 6](#) Draufsichten auf die Fokussierungsschicht und Bildschicht des Sicherheitsdokuments gemäß [Fig. 5](#);

[0067] [Fig. 7](#) eine Draufsicht einer Modifikation des Sicherheitsdokuments gemäß [Fig. 5](#);

[0068] [Fig. 8](#) eine Draufsicht und eine Nahaufnahme eines Beispiels einer Bildreliefformation zur Verwendung mit einigen Ausführungsbeispielen der Erfindung;

[0069] [Fig. 9](#) eine alternative Bildschicht zur Verwendung mit der in [Fig. 6](#) gezeigten Konfiguration;

[0070] [Fig. 10](#) einen schematischen Querschnitt durch ein modifiziertes Sicherheitsdokument, bei dem die Sicherheitsvorrichtung auf einem opaken Substrat ausgebildet ist;

[0071] [Fig. 11](#) einen schematischen Querschnitt durch ein weiteres Sicherheitsdokument, bei dem die Sicherheitsvorrichtung auf einem opazifizierten transparenten Substrat ausgebildet ist; und

[0072] [Fig. 12](#) einen schematischen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Sicherheitsdokuments, in dem die Linsenschicht die Bildschicht nicht permanent überlagert.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0073] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist ein Sicherheitsdokument **1** gezeigt, das ein Substrat **4** aus transparentem Kunststoffmaterial und eine oder mehrere opazifizierende Schichten **5**, **6** auf jeder Seite des Substrats umfasst. Das transparente Substrat **4** ist vorzugsweise aus einem transparenten Polymermaterial ausgebildet, wie einer Schichtverbundstruktur von zwei oder mehr Schichten aus biaxial orientiertem Polypropylen. Es ist jedoch ersichtlich, dass andere transparente oder transluzente Polymersubstrate bei der Erfindung verwendet werden können, wie Polyethylen und Polyethylenterephthalat (PET). Die opazifizierenden Schichten **5**, **6** können eine oder mehrere Beschichtungen von opazifizierender Tinte umfassen, die auf gegenüberliegende Seiten des Substrats **4** aufgetragen ist. Alternativ hierzu können die opazifizierenden Schichten **5**, **6** aus Schichten von Papier oder anderem opaken Material ausgebildet werden, das auf gegenüberliegenden Seiten des Substrats **4** laminiert ist, um ein hybrides Substrat auszubilden.

[0074] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, sind die opazifizierenden Schichten **5**, **6** in einem Bereich des Sicherheitsdokuments **1** ausgelassen, um eine transparente Fläche oder Fenster **7** auszubilden. Das Sicherheitsdokument ist mit einer integralen Sicherheitsvorrichtung **10** in dem Fenster **7** versehen, wie nachstehend beschrieben.

[0075] Die Sicherheitsvorrichtung **10** umfasst eine Fokussierungsschicht **11** und eine Bildschicht **12**.

Eine erste oder obere Oberfläche **4a** des transparenten Substrats **4** weist eine Vielzahl von hochgeprägten Fokussierungselement-Reliefformationen in Form von beugenden Mikrolinsen **15** auf, die in einer ersten Schicht von strahlungsheilbarer Tinte hochgeprägt wurden, um die Fokussierungsschicht **11** auszubilden. Auf der zweiten oder unteren Oberfläche **4b** der Vorrichtung liegt eine zweite Schicht von strahlungsheilbarer Tinte vor, in die eine Vielzahl von beugenden Bildreliefformationen hochgeprägt wurde, die allgemein durch das Bezugszeichen **13** gezeigt sind. Die beugenden Bildreliefformationen **13** bilden die Bildschicht **12** aus.

[0076] Die Mikrolinsen **15** und die Bildreliefformationen **13** können aus einer strahlungsheilbaren Tinte der vorstehend beschriebenen Art ausgebildet werden, zum Beispiel UV-Acrylat mit einem Brechungsindex n von 1,47.

[0077] Die Dicke des transparenten Substrats **4** fällt vorzugsweise im Wesentlichen in den Bereich von etwa 50 bis etwa 120 μm . Die Dicke der strahlungsheilbaren Tinten überschreitet vorzugsweise nicht etwa 10 μm , und besonders bevorzugt 5 μm . Somit werden die Fokussierungsschicht **11** und die Bildschicht **12** um einen vorbestimmten Abstand D getrennt, der größer als 50 μm ist, vorzugsweise zwischen etwa 60 und 100 μm , und besonders bevorzugt zwischen 65 und 90 μm .

[0078] Die Gesamtdicke des Sicherheitsdokuments, das die Sicherheitsvorrichtung einschließt, fällt vorzugsweise im Wesentlichen in den Bereich von etwa 60 bis 140 μm . In dem Fall eines transparenten Substrats, das durch opazifizierende Tinten bedeckt ist, weisen die opazifizierenden Tintenschichten vorzugsweise eine Gesamtdicke auf, die im Wesentlichen in den Bereich von etwa 5 bis 20 μm auf jeder Seite des Substrats fällt. Wird ein Hybridpapier/Polymer-substrat verwendet, dann kann (können) die Dicke (n) der opazifizierenden Papierschicht(en) im Wesentlichen in den Bereich von etwa 10 μm bis 45 μm fallen.

[0079] Die Erfindung ermöglicht die Verwendung relativ breiter Fokussierungselemente und Bildelemente. Der Abstand der Fokussierungselemente und/oder Bildelemente beträgt vorzugsweise zumindest etwa 50 μm .

[0080] Die hochgeprägten Bildreliefformationen **13** können verschiedene zweidimensionale Formen in der Ebene der Bildschicht aufweisen. Zum Beispiel kann jede Bildreliefformation einen Teil eines größeren Gesamtbildes ausbilden, das sichtbar ist, wenn es durch die Fokussierungsschicht **11** betrachtet wird. Alternativ hierzu kann jede Bildreliefformation ein vollständiges Bild sein, wie ein Buchstabe, eine Zahl oder eine geometrische Form.

[0081] Die nicht beugenden Flächen **18** der Bildschicht **12** bilden einen Hintergrund für die bilderzeugenden Abschnitte **13** aus. Die strahlungsheilbare Tinte der Bildschicht kann eine teilweise transparente Tintenzusammensetzung sein, zum Beispiel enthaltend Gold- oder Silbermetallpigmente, wie vorstehend beschrieben. In diesem Fall wird ein Beobachter, der die Vorrichtung durch die Fokussierungsschicht **11** beobachtet, ein farbiges Beugungsbild beobachten, das durch die Bildelemente **13** auf einem reflektierenden Gold- oder Silberhintergrund ausgebildet sind, der durch Nicht-Bildflächen **18** ausgebildet ist.

[0082] Eine weitere Schicht **16** einer schützenden Beschichtung kann über die Bildschicht **12** aufgetragen werden. Dies dient zum Schutz der Reliefstruktur vor physikalischem Schaden sowie der Verhinderung von Fälschung durch Kontaktkopieren der Reliefstruktur. Die weitere Schicht **16** kann ein im Wesentlichen transparentes Material sein, wie eine Beschichtung mit hohem Brechungsindex (HRI), oder sie kann ein reflektierendes Material sein, wie eine metallische Beschichtung. Eine HRI- oder metallische Beschichtung kann zu einem Steigern des optischen Effekts dienen, der durch die Vorrichtung erzeugt wird, abhängig von der Differenz in dem Brechungsindex zwischen der Beschichtung und der Bildschicht **12**. Der optische Effekt kann zum Beispiel vollständig sichtbar in der Transmission, aber lediglich teilweise sichtbar in der Reflexion, oder umgekehrt, sein.

[0083] Alternativ hierzu kann die Bildschicht **12** in einer im Wesentlichen transparenten Tinte gedruckt werden, auf die eine weitere Schicht **16** von Tinte mit einem anderen Brechungsindex aufgetragen wird, so dass die Tinte die Reliefstrukturen **13** auffüllt und die Hintergrundbereiche **18** das Erscheinungsbild des Materials der weiteren Schicht **16** annehmen. Die weitere Schicht **16** fungiert somit als eine Hintergrundschicht bei diesem Ausführungsbeispiel.

[0084] Wird zum Beispiel ein hochgradig reflektierendes Material verwendet, so wie eines aus gold- oder silbermetallischen Tintenzusammensetzungen, die vorstehend beschrieben sind, nimmt der Betrachter ein farbiges Beugungsbild wahr, das durch die Reliefstrukturen **13** erzeugt wird, gegen einen spiegelnd reflektierenden Gold- oder Silberhintergrund, wobei die spiegelnde Reflexion von Hintergrundbereichen **18** auftritt.

[0085] Die Anwendung einer nicht-metallischen Tinte, die einen Farbstoff oder ein farbiges Pigment umfasst, führt dazu, dass ein gebeugtes, farbiges und optisch variables Bild gegen einen optisch invariablen Hintergrund mit der Farbe des Farbstoffs oder Pigments sichtbar wird.

[0086] Es ist ebenso möglich, die Hintergrundbereiche **18** zu strukturieren, zum Beispiel mit einem nicht-beugenden und nicht-periodischen Relief mit einem hohen Grad an Oberflächenrauheit, so dass, falls eine reflektierende Schicht von Tinte **16** auf die Bildschicht **12** aufgetragen wird, auf die Hintergrundflächen einfallendes Licht nicht spiegelnd reflektiert wird, d. h. diffus, und der Hintergrund ein im Wesentlichen achromatisches oder mattes Erscheinungsbild annimmt.

[0087] Eine Schutzbeschichtung **17**, zum Beispiel aus einem HRI-Material, kann ebenso auf die Fokussierungsschicht **11** aufgetragen werden.

[0088] Die Bildreliefformationen **13** können eine konstante Raumfrequenz f ($= 1/d$, wobei d die Gitterkonstante ist) über die Bildschicht hinweg aufweisen. Mittels der Gittergleichung $d(\sin\theta_m + \sin\theta_i) = m\lambda$, wobei θ_m die Winkelposition der m -ten Beugungsordnung ist, θ_i der Einfallswinkel ist und λ die Wellenlänge des einfallenden Lichts ist, ändert sich die Farbe des Bildes bei Betrachtung unter polychromatischem Licht, wenn sich der Beobachtungswinkel ändert, und verschiedene Beugungsmaxima erster Ordnung, die verschiedenen Wellenlängen entsprechen, werden sichtbar.

[0089] Die Raumfrequenz und/oder Hochprägetiefe kann ebenso über die Bildschicht hinweg moduliert werden, um deutlichere visuelle Effekte zu erzeugen, wie Vollton-, vielfarbige Moiré-vergrößerte Bilder.

[0090] Es ist ebenso möglich, Bildelemente **13** als Unterwellenlängen-Gitter auszubilden, so dass sie als Gitter 0-ter Ordnung für eine bestimmte Wellenlänge von Licht dienen. Zum Beispiel weist ein Gitter mit einer Gitterkonstante d von etwa 300 nm eine starke Reflexionsspitze um 550 nm herum auf, d. h. es erscheint im Wesentlichen grün. Diese Art von Struktur erzeugt ebenso einen weiteren interessanten Effekt dahingehend, dass sie eine Farbverschiebung bei einer Drehung von etwa 90° in ihrer eigenen Ebene anzeigt.

[0091] Werden Unterwellenlängen-Bildreliefformationen **13** ausgebildet, können ihre Raumfrequenzen ebenso über die Bildschicht hinweg moduliert werden, um Bildelemente mit verschiedenen Farben zu erzeugen. Zum Beispiel können einige der Bildelemente **13** eine erste Raumfrequenz aufweisen, so dass sie grünfarbiges Licht in der 0-ten Beugungsordnung erzeugen, während die verbleibenden Bildelemente eine zweite Raumfrequenz aufweisen können, so dass sie rotfarbiges Licht in der 0-ten Beugungsordnung erzeugen. Es ist ersichtlich, dass irgendeine Anzahl von verschiedenen Farben eingesetzt werden kann, so dass vielfarbig vergrößerte Bilder ausgebildet werden können, die eine Farbverschiebung bei einer Drehung durch 90° anzeigen.

[0092] Die Fokussierungsschicht **11** und Bildschicht **12** sind um einen vorbestimmten Abstand D getrennt, der üblicherweise ähnlich oder im Wesentlichen gleich der Fokallänge der Fokussierungselemente **15** ist, so dass die Fokussierungselemente im Wesentlichen "in Fokus" mit den Bildelementen sind. Der Abstand D kann ebenso durch Gestalten der Fokallängengröße bei der Bildschicht **12** zu der Größe der Bildelemente **13** verringert werden, so dass die Fokallängengröße ungefähr gleich der oder sich in einem schmalen Bereich (zum Beispiel $\pm 20\%$) der Bildelementengröße befindet, wie in der provisorischen US-Anmeldung 61/157,309 beschrieben.

[0093] Es ist ebenso möglich, "aus dem Fokus"-Fokussierungselemente zu verwenden, die eine Fokallänge aufweisen, die wesentlich größer als der Abstand D ist. Die Fokallänge kann zum Beispiel ungefähr das Doppelte des Abstands D betragen, z. B. wenn D etwa 80 bis 85 μm beträgt, dann können Fokussierungselemente mit einer Fokallänge von etwa 150 bis 160 μm verwendet werden.

[0094] Ist jede Bildreliefformation ein Mikrobild in Form eines Musters oder eines Zeichens und sind die Mikrobilder im Wesentlichen identisch und wiederholen sie sich über die Bildschicht mit einer bestimmten Wiederholperiode oder Raumfrequenz hinweg, und werden sie durch Linsen **15** betrachtet, die eine ähnliche Wiederholperiode aufweisen, dann nimmt der Beobachter ein integrales Bild wahr, das aus Moiré-Ringen besteht, wobei jeder Ring eine vergrößerte Version der individuellen Mikrobilder ist. Der Grad an Vergrößerung hängt von der Differenz in der Wiederholperiode zwischen dem Linsen-Array in der Fokussierungsschicht **11** und dem Array von Mikrobildern in der Bildschicht **12** ab, und ebenso von der relativen Winkelorientierung des Linsen- und Bild-Arrays.

[0095] Die Mikrobilder können als nicht-beugende Strukturen ausgebildet werden, z. B. als Strukturen mit einer räumlichen Ausdehnung in der Größenordnung von mehreren Mikrometern in einer oder beiden Abmessungen in der Ebene der Bildschicht. Dies ist eine viel höhere Auflösung, als durch Druckverfahren erreicht werden kann. Alternativ hierzu können sie Beugungsstrukturen sein, die eine ähnliche Gesamtraumausdehnung wie die vorstehend beschriebenen nicht-beugenden Strukturen aufweisen, die aber beugend unterstrukturiert sind, d. h. jedes Mikrobild ist ein Beugungsgitter oder ein Unterwellenlängen-Gitter.

[0096] Es ist für die Bildreliefformationen ebenso möglich, komplexere beugende, reflektierende oder brechende Strukturen zu sein.

[0097] Bei einem Ausführungsbeispiel kann jede Bildreliefformation **13** strukturiert sein, so dass sie, bei Reflexion unter diffuser Beleuchtung durch poly-

chromatisches Licht, ein Bild eines Teils eines realen oder fiktiven Objekts erzeugt, wobei das Objekt dem Betrachter dreidimensional und achromatisch erscheint.

[0098] Ein Beispiel einer derartigen Struktur ist eine Reliefformation, die reflektierende Facetten (Mikrospiegel) umfasst, in denen die Steigungen (Winkel) der Facetten moduliert werden, um einfallendes Licht in einer Art und Weise zu reflektieren, die eine Reflexion von der Oberfläche des Objekts simuliert, wie in der PCT-Anmeldung WO 90/08338 beschrieben. Ein weiteres Beispiel einer Reliefstruktur, die zum Erzeugen eines Pseudo-3D-Effekts in der Lage ist, wie in der PCT-Anmeldung WO 2006/013215 beschrieben, ist eine Reliefstruktur, die eine Reihe von beugenden Zonen umfasst, wobei die Raumfrequenz und Krümmung der beugenden Ausnutzungen in jeder Zone derart angeordnet ist, dass einfallendes Licht in einer Art und Weise abgelenkt wird, die eine Reflexion von der Oberfläche des Objekts simuliert.

[0099] Das Betrachten von Bildreliefformationen **13** dieser Natur unter einem Array von Linsen **15** kann einen Pseudo-3D-Eindruck bei dem Benutzer erwecken, der ebenso variiert, wenn der Blickwinkel geändert wird.

[0100] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann jede der Bildreliefformationen **13** von der vorstehend beschriebenen Art sein, aber ein Pseudo-3D-Bild des gesamten Objekts erzeugen. Sind die Bildreliefformationen **13** einander im Wesentlichen identisch und liegt jede unterhalb einer Linse **15**, dann kann die Vorrichtung einen visuellen optischen Effekt erzeugen, der eine gedrehte und vergrößerte Version des Pseudo-3D-Bildes ist, gemäß dem vorstehend beschriebenen Moiré-Vergrößererprinzip.

[0101] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann jede Bildreliefformation **13** als ein Array von Mikrospiegeln strukturiert sein, in dem der Winkel zwischen jedem Mikrospiegel und dem Substrat moduliert wird, um einen hochgradig reflektierenden optischen Effekt zu erzeugen. Zum Beispiel können die Mikrospiegelwinkel innerhalb einer Bildreliefformation **13** moduliert werden, um einfallendes Licht in einer Art und Weise zu reflektieren, die eine Reflexion von der Oberfläche eines realen oder fiktiven dreidimensionalen Objekts simuliert, was dem Beobachter einen Pseudo-3D-Effekt vermittelt.

[0102] Im Allgemeinen liegt jedes Fokussierungselement der Fokussierungsschicht über einem Bildelement **13** in der Verwendung der Vorrichtung, aber es können komplexe optische variable Effekte, wie eine Animation, durch Auftragen von Bildelementen **13** erzeugt werden, die aus einer Vielzahl von verschränkten (räumlich gemultiplexten) Bildern gewonnen werden. Zum Beispiel kann ein "springendes Bild"-Effekt

durch Verschränken von zwei Bildern vorgesehen werden. Die Bildelemente **13** in diesem Fall wären die Segmente der verschränkten Bilder, und jedes Fokussierungselement **15** würde über einem Paar von Bildelementen **13** liegen, eines von jedem Bild.

[0103] Bei einem weiteren Beispiel können die Bildelemente **13** mehr als eine Art von effekterzeugendem Reliefelement umfassen, so dass die Bildschicht **12** zum Beispiel ein Array von Unterwellenlängen-Gittermikrobildern, die ein Beugungsbild 0-ter Ordnung erzeugen, das bei Drehung die Farbe verschiebt, und ein Array von beugenden Mikrobildern umfasst, die bei Neigung der Vorrichtung, aber nicht bei Drehung der Vorrichtung, die Farbe verschieben. Zwei oder mehr verschiedene Arten von optischem Effekt können somit durch eine einzige Bildschicht **12** erzeugt werden.

[0104] Es ist ebenso möglich, Beugungslinsenstrukturen als die Fokussierungselemente einzusetzen, um einen Vergrößerungseffekt vorzusehen, zum Beispiel die Fresnel-Mikrolinsen **25** gemäß **Fig. 2**. **Fig. 2** zeigt ein Sicherheitsdokument **2** ähnlich jenem gemäß **Fig. 1**, aber mit einer modifizierten Sicherheitsvorrichtung **20**. Das Sicherheitsdokument **2** und die Vorrichtung **20** gemäß **Fig. 2** sind in allen anderen Hinsichten im Wesentlichen identisch mit dem Sicherheitsdokument **1** und der Vorrichtung **10** gemäß **Fig. 1**. Die Fresnel-Mikrolinsen **25** können als Strukturen mit einem kontinuierlichen Profil ausgebildet werden, wie in **Fig. 2** gezeigt, oder können durch Strukturen mit einem Binär- oder Vielebenen-Profil angenähert werden, wie im Stand der Technik bekannt.

[0105] **Fig. 3** zeigt ein Sicherheitsdokument **3** ähnlich in **Fig. 1**, aber mit einer weiteren modifizierten Sicherheitsvorrichtung **30**. Das Sicherheitsdokument **3** und die Vorrichtung **30** gemäß **Fig. 3** sind in allen anderen Hinsichten im Wesentlichen identisch mit dem Sicherheitsdokument **1** und der Vorrichtung **10** gemäß **Fig. 1**. Die Sicherheitsvorrichtung **30** unterscheidet sich von jener gemäß **Fig. 1** dahingehend, dass die hochgeprägten Beugungsstrukturen **33** in der Bildschicht **12** einen beugenden Hintergrund ausbilden, und die Fokussierungselemente **35** der Fokussierungsschicht **14** über nicht-beugenden Flächen **36** in der Bildschicht liegen.

[0106] Unter jetziger Bezugnahme auf **Fig. 4** ist ein Sicherheitsdokument **40** gezeigt, das die Sicherheitsvorrichtung **20** gemäß **Fig. 2** einschließt. Das Sicherheitsdokument **40** umfasst eine erste opazifizierende Schicht **42**, die die Seite des Substrats **4** bedeckt, auf dem die Bildschicht **12** vorgesehen ist, und kann optional eine zweite opazifizierende Schicht **44** umfassen, die die erste opazifizierende Schicht bedeckt. Auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats, auf der die Fokussierungsschicht **14** vorgesehen ist, bedeckt

eine erste opazifizierende Schicht **46** (und optional eine zweite opazifizierende Schicht **48**) das Substrat **4** mit Ausnahme der Fläche der Vorrichtung **20**. Die unbedeckte Fläche **45**, auf die die opazifizierenden Schichten **46**, **48** nicht aufgetragen sind, bildet somit in der oberen Oberfläche des Dokuments, wie gezeigt, eine Halbfensterfläche **47** aus, die die Vorrichtung **20** umfasst.

[0107] Die opazifizierenden Schichten **42** und **44** können irgendeine oder mehrere einer Vielzahl von opazifizierenden Beschichtungen aufweisen. Zum Beispiel können die opazifizierenden Beschichtungen ein Pigment, wie Titandioxid, umfassen, das in einem Bindemittel oder Träger eines wärmeaktivierten, quervernetzbares Polymermaterials dispergiert ist. Alternativ hierzu kann das Substrat **4** aus transparentem Kunststoffmaterial zwischen opazifizierende Schichten aus Papier angeordnet sein, auf die Anzeige-Elemente (Indices) nachfolgend gedruckt oder anderweitig aufgetragen werden können. Es ist für die Sicherheitsdokumente ebenso möglich, aus einem Papier oder Fasersubstrat ausgebildet zu werden, das einen Flächenausbruch mit einer transparenten Kunststoffeinlassung aufweist, die in die Ausbruchfläche eingelassen ist, um ein transparentes Fenster auszubilden, auf das die Tintenzusammensetzung aufgetragen und hochgeprägt wird, um die Fokussierungsschicht **11** und Bildschicht **12** auszubilden.

[0108] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 5](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 8](#) ist ein Sicherheitsdokument **120** gezeigt, das eine Fenster- oder Halbfensterfläche **130** umfasst, durch die ein Moiré-Vergrößerungseffekt sichtbar ist. [Fig. 5](#) zeigt das Sicherheitsdokument in der Draufsicht.

[0109] Das Sicherheitsdokument **120** weist eine ähnliche Struktur wie jene in [Fig. 1](#) gezeigte auf, wobei aber die Bildelemente hochgeprägte Beugungsmikrostrukturen in Form von Buchstaben "A" **113** in einer Bildschicht **112** sind, wie in der vergrößerten Ansicht gemäß [Fig. 6](#) gezeigt, die ebenso eine vergrößerte Ansicht der Mikrolinsen **115** der Fokussierungsschicht **114** zeigt. Eine stark vergrößerte Version von einem der Bildelemente **113** ist bei Bezugszeichen **150** in [Fig. 8](#) gezeigt. Flächen **118**, die nicht durch Buchstaben "A" **113** belegt sind, können unstrukturierte Flächen sein, oder können nicht-periodisch strukturiert werden, um einfallendes Licht diffus zu streuen.

[0110] In [Fig. 8](#) umfasst jedes Bildelement **113** eine Reihe von hochgeprägten beugenden Ausnutzungen, in denen dunkle Linien **113a** hochgeprägte Teile (Ausnutzungen) anzeigen und weiße Linien **113b** nicht hochgeprägte Teile (Tableaus) anzeigen. Eine solche Formation kann einen Übergang zwischen hellen und dunklen Bildern vorsehen, wenn sie in Transmission bei verschiedenen Winkeln be-

trachtet wird, oder falls das Sicherheitsdokument geneigt wird.

[0111] Die (nicht gezeigte) Hintergrundschicht, die auf die hochgeprägte Bildschicht **112** aufgetragen ist, ist vorzugsweise eine transluzente Tinte einschließlich eines Farbstoffs, so dass, wenn die Bildelemente **113** durch die Fokussierungsschicht **114** betrachtet werden, die Mikrolinsen **115** umfasst und eine(n) ähnliche(n) (aber nicht identische(n)) Abstand und Drehanordnung wie die Bildschicht **112** aufweist, vergrößerte und gedrehte Buchstaben **113'**, die einen beugenden, optisch variablen Effekt zeigen, gegen einen nicht-beugenden farbigen Hintergrund **118** sichtbar sind, wobei die Hintergrundfarbe der Farbe des Farbstoffs entspricht.

[0112] In [Fig. 7](#) ist eine modifizierte Version **220** des Sicherheitsdokuments **120** gemäß [Fig. 5](#) gezeigt, in der die Rollen von Vordergrund und Hintergrund umgekehrt wurden. In diesem Fall ist die Bildschicht überall hochgeprägt mit Ausnahme von Flächen, die den Buchstaben "A" entsprechen, so dass vergrößerte und gedrehte Versionen **213'** mit der Farbe des Farbstoffs in der Fensterfläche **230** gegen einen farbigen beugenden Hintergrund **218** sichtbar sind, der den hochgeprägten Flächen entspricht.

[0113] Wird der Abstand zwischen benachbarten hochgeprägten **113a** und nicht hochgeprägten **113b** Flächen klein genug gestaltet, dann kann das Bildelement ein Unterwellenlängen-Gitter ausbilden, das vorzugsweise Licht einer bestimmten Farbe reflektiert, wie vorstehend beschrieben.

[0114] Es sei ebenso darauf hingewiesen, dass die Raumfrequenz der Ausnutzungen **113a** innerhalb eines Bildelements **113** moduliert werden kann, um verschiedene Farbeffekte zu erzeugen. Die Tiefe der hochgeprägten Ausnutzungen kann ebenso oder stattdessen moduliert werden.

[0115] Bildelemente **113** in verschiedenen Bereichen der Bildschicht **112** können ebenso verschiedene Raumfrequenzen und/oder Hochprägetiefen aufweisen, um verschiedene Farben und/oder Helligkeit über die Bildschicht **112** hinweg zu erzeugen.

[0116] In [Fig. 9](#) ist eine alternative Bildschicht **312** (ohne Maßstab) für die Bildschicht **112** gemäß [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#) gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Bildelemente **313** (durch gestrichelte Linien abgegrenzt) allgemein nicht identisch. Die Bildelemente **313** umfassen hochgeprägte Ausnutzungen (dunkle Linien) **313a** und nicht hochgeprägte Flächen **313b**, und der Abstand und die Krümmung der hochgeprägten Ausnutzungen kann über die Bildschicht **312** hinweg moduliert werden. Bei der Verwendung einer Vorrichtung, die die Bildschicht **312** einsetzt, wird jedes Bildelement **313** durch eine einzelne Lin-

se in einem überlagernden Linsen-Array **114** betrachtet, so dass bei dem Betrachter der Eindruck eines gebeugten Bildes **350** erweckt wird, das seine Farbe verändert, und das sich ebenso zu bewegen und/oder zu schweben scheint, wenn der Blickwinkel verändert wird.

[0117] Unter jetziger Bezugnahme auf [Fig. 10](#) ist ein modifiziertes Sicherheitsdokument **50** gezeigt, das ein opakes Substrat **51** umfasst, das mit einer integralen Sicherheitsvorrichtung **510** versehen ist. Die Sicherheitsvorrichtung **510** ist der Sicherheitsvorrichtung **10** gemäß [Fig. 1](#) ähnlich und umfasst eine Bildschicht **52** und eine Fokussierungsschicht **54**. Die Bildschicht **52** ist aus einer Schicht von strahlungsheilbarer Tinte ausgebildet, die auf eine Fläche einer ersten Oberfläche **59** des opaken Substrats **51** aufgetragen ist, woraufhin beugende Bildreliefformationen **53** in der Tintenschicht hochgeprägt werden und die Tinte geheilt wird. Eine optische Abstandsschicht **56**, vorzugsweise eine Schicht aus einem HRI-Material, wird auf die Bildschicht **52** aufgetragen. Eine Schicht aus strahlungsheilbarer Tinte wird dann auf die Abstandsschicht **56** und die Mikrolinsen **55** aufgetragen, die gleichzeitig in der Tintenschicht hochgeprägt und geheilt werden, um die Fokussierungsschicht **54** auszubilden. Eine weitere Schicht **57**, vorzugsweise aus einem HRI-Material, kann aufgetragen werden, um die Fokussierungsschicht **54** zu schützen. Die nicht hochgeprägten, nicht-beugenden Flächen **58** der Bildschicht bilden einen Hintergrund für die hochgeprägten Bildelemente **53** aus, aber es ist ersichtlich, dass die Anordnung umgekehrt werden kann, wobei die hochgeprägten beugenden Flächen einen Hintergrund für nicht hochgeprägte Flächen bilden, die die Bildelemente ausbilden, wie unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschrieben.

[0118] Die Oberfläche des opaken Substrats **51** auf der Seite, auf der die Sicherheitsvorrichtung **510** vorgesehen ist, kann durch eine oder mehrere andere opake Schichten, z. B. Druckschichten **511** und **512**, bedeckt werden mit Ausnahme der Fläche, in der die Sicherheitsvorrichtung befindlich ist. Somit wird ein Halbfenster **517** in dem Sicherheitsdokument ausgebildet, um einen ähnlichen Effekt wie in [Fig. 4](#) zu erzeugen.

[0119] In dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 10](#) befinden sich die Bildschicht **52** und die Fokussierungsschicht **54** auf der gleichen Seite des Substrats, und dies kann in einigen Herstellungsaufbauten vorteilhaft sein.

[0120] [Fig. 11](#) zeigt ein modifiziertes Sicherheitsdokument **60** mit einer Sicherheitsvorrichtung **610**, die der Vorrichtung **20** gemäß den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) ähnlich ist. Das Dokument **60** umfasst ein transparentes Substrat **61**, auf das eine opazifizierende Beschichtung **70** auf einer Oberfläche **71** aufgetragen wurde.

Eine Bildschicht **62** aus strahlungsheilbarer Tinte ist auf die Oberfläche **72** des Substrats **61** gegenüberliegend der opazifizierenden Beschichtung **70** aufgetragen, und es werden Bildreliefformationen **63** durch Hochprägen und Heilen der strahlungsheilbaren Tinte ausgebildet. Dann wird eine HRI-Beschichtung **66** auf die Bildschicht **62** aufgetragen, und eine weitere Schicht **67** aus einem im Wesentlichen transparenten optischen Abstandshalter wird noch auf die HRI-Beschichtung **66** aufgetragen. Eine zweite Schicht aus strahlungsheilbarer Tinte kann dann auf die äußere Oberfläche **73** der optischen Abstandsschicht **67** aufgetragen werden, und Fokussierungselement-Reliefformationen **65** werden in der strahlungsheilbaren Tinte hochgeprägt und geheilt, um die Fokussierungsschicht **64** auszubilden. Eine weitere Schicht aus HRI-Material **67**, die die gleiche oder eine andere als die HRI-Beschichtung **66** sein kann, wird dann auf die Fokussierungsschicht **64** aufgetragen, um die Linsen zu schützen.

[0121] Wie in [Fig. 10](#) gezeigt, kann die Oberfläche des transparenten Substrats **61** auf der Seite, auf der die Sicherheitsvorrichtung **610** vorgesehen ist, durch eine oder mehrere andere opake Schichten bedeckt sein, zum Beispiel Druckschichten **610** und **612**, mit Ausnahme der Fläche, in der die Sicherheitsvorrichtung befindlich ist. Somit wird ein Halbfenster **617** in dem Sicherheitsdokument ausgebildet, um einen ähnlichen Effekt wie in [Fig. 4](#) zu erzeugen.

[0122] In jeder der [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) ist die Gesamtdicke des optischen Abstandhalters und der HRI-Beschichtung, falls vorgesehen, vorzugsweise dergestalt, dass die Bildschicht und die Fokussierungsschicht um einen Abstand D größer als $50\ \mu\text{m}$ getrennt sind. Die Gesamtdicke des Sicherheitsdokuments fällt vorzugsweise im Wesentlichen in den Bereich von etwa 60 bis $140\ \mu\text{m}$ und besonders bevorzugt beträgt sie weniger als etwa $85\ \mu\text{m}$, um die Dicke des opaken Substrats oder opazifizierten transparenten Substrats zu ermöglichen.

[0123] [Fig. 12](#) zeigt ein weiteres modifiziertes Sicherheitsdokument **410**, das ein transparentes Substrat **411** mit opazifizierten Beschichtungen **422**, **424**, die auf dieses aufgetragen sind, mit Ausnahme der Bereiche **430**, **431**, von denen jeder einen Fensterbereich in dem Sicherheitsdokument **410** ausbildet. In dem ersten Fenster **430** ist eine Fokussierungsschicht **414** aus strahlungsheilbarer Tinte aufgetragen, in die Fokussierungselement-Reliefformationen **415** hochgeprägt und geheilt wurden. Ein HRI-Material **417** wird als eine schützende Beschichtung auf die Fokussierungselement-Reliefformationen **415** aufgetragen. In dem zweiten Fensterbereich **431**, auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats hinsichtlich der Fokussierungsschicht **414**, wird eine zweite Schicht aus strahlungsheilbarer Tinte aufgetragen, in der Bildreliefformationen **413** hochgeprägt und ge-

heilt werden, um die Bildschicht **412** auszubilden. Bildreliefformationen **413** werden durch eine zweite HRI-Schutzschicht **416** geschützt.

[0124] Durch Falten des Sicherheitsdokuments **410** und durch gegenseitiges Ausrichten der zwei Fensterbereiche **430**, **431**, so dass die Fokussierungsschicht **414** mit der Bildschicht **412** überlappt, kann ein sichtbarer optischer Effekt zu Tage treten, zum Beispiel ein beugender oder nicht-beugender Moiré-Vergrößerungseffekt, wie vorstehend beschrieben, oder ein bewegtes und/oder schwebendes farbiges Bild. Diese "selbst verifizierende" Konfiguration des Sicherheitsdokuments fügt ein weiteres erkennbares Sicherheitsmerkmal für die Authentifizierung des Dokuments hinzu.

[0125] Es ist ebenso ersichtlich, dass die Fokussierungsschicht **414** und die Bildschicht **412** auf der gleichen Seite des Substrats **411** befindlich sein können, anstelle der gegenüberliegenden Seiten, wie in [Fig. 11](#) gezeigt, vorausgesetzt, die Substratdicke und/oder die Fokallänge der Fokussierungselemente **415** werden/wird entsprechend eingestellt.

[0126] In einigen Anwendungen kann eine (nicht gezeigte) zwischenliegende Primer-Schicht auf die Oberfläche des Substrats **11**, **51**, **61**, **411** aufgetragen werden, bevor die hochprägbare Tintenzusammensetzung von Schichten **12**, **14**, **52**, **54**, **62**, **64**, **112**, **114**, **412**, **414** aufgetragen wird, um die Adhäsion der resultierenden hochgeprägten Struktur mit dem Substrat zu verbessern.

[0127] Die Vorrichtung zum Hochprägen der UV-heilbaren Tinte, um die hochgeprägte Struktur auszubilden, kann einen Ausgleich (engl. "shim") oder eine nahtlose Walze umfassen. Der Ausgleich oder die Walze können aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt werden, wie Nickel oder Polyester.

[0128] Die Nickel-Ausgleiche werden vorzugsweise über einen Nickelsulfamat-Elektrobeschichtungsvorgang hergestellt. Die Oberfläche einer Fotolackglasplatte, die eine mikroskopische Struktur trägt, die zum Ausbilden einer beugenden Reliefstruktur oder eines Arrays von Mikrolinsen verwendet wird, kann vakuummetallisiert oder mit reinem Silber besprüht werden. Die Platte kann dann in einer Nickelsulfamat-Lösung platziert werden, und über eine Zeitspanne werden Nickelmoleküle auf der Oberfläche des Silber-beschichteten Fotolacks abgelagert, was zu einer Urkopie führt. Nachfolgende Kopien können beim Transferieren des Bildes zur Reproduktion oder beim Transferieren auf ultraviolette Polyester-Ausgleiche oder zum Gestalten einer nahtlosen Walze verwendet werden.

[0129] Polyester-Ausgleiche können durch Beschichten von Polyester mit einem ultraviolett-heilba-

ren Lack und durch Kontaktkopieren des Ursprungsbildes und Heilen des transferierten Bildes mittels Ultraviolettlicht hergestellt werden.

[0130] Es können nahtlose Zylinder unter Verwendung eines metallisierten Transferfilms mit einem submikroskopischen Beugungsmuster oder einem mikroskopischen Linsenmuster für Mikrolinsen darauf hergestellt werden, die auf einen Zylinder fixiert und transferiert werden können, der mit einem Klebemittel beschichtet ist. Der metallisierte Transferfilm kann dann an die Walze über einen Walzenspalt geklebt werden. Das Klebemittel wird dann geheilt, vorzugsweise durch Wärme. Nach seiner Heilung wird der Transferfilm entfernt, was die metallisierte Schicht mit dem submikroskopischen oder mikroskopischen Muster auf der Oberfläche des Zylinders belässt, d. h. der Walze. Dies wird wiederholt, bis der Zylinder vollständig bedeckt ist. Dieser Zylinder kann in einer Spritzgussröhre platziert und mit Silikon ausgespritzt werden, um eine Gussform herzustellen. Das submikroskopische oder mikroskopische Muster kann dann auf die innere Oberfläche des Silikons gegossen werden.

[0131] Ist das Silikon ausgeheilt, wird die Gussform entfernt und in einer zweiten Spritzgussröhre platziert. Eine Spritzgusswalze kann dann in der Gussform platziert werden und mit einem harten Harz ausgegossen werden, das vorzugsweise mit Wärme gehärtet wird. Nach der Heilung kann die Walze aus der Gussform entfernt werden, in der das Muster in der Innenoberfläche des Silikons sich auf die Außenoberfläche des Harzzylinders transferiert hat und zur Verwendung bereitsteht, um das submikroskopische Beugungsmuster oder Linsenmuster auf der Oberfläche des Zylinders in die Oberfläche eines gedruckten, ultraviolett-heilbaren Lacks auf der ersten Oberfläche eines Substrats zu transferieren.

[0132] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wird ein Zylinder mit einem ultraviolett-heilbaren Harz beschichtet, wobei ein klarer Transferfilm mit einem submikroskopischen Beugungsmuster oder einem Linsenmuster auf der Oberfläche des ultravioletten Harzes über einem Walzenspalt (engl. "nip") platziert und mit ultravioletter Strahlung gehärtet wird. Der Zylinder kann dann nachfolgend spritzgegossen werden, wie vorstehend beschrieben, und zum direkten Transfer des Musters in die Oberfläche eines gedruckten ultraviolett-geheilten Lacks auf die erste Oberfläche eines Substrats verwendet werden.

[0133] Die obere Oberfläche des Substrats kann mit der hochprägbaren UV-heilbaren Tinte in diskreter Rasterung mit der Fenster- oder Halbfensterfläche gedruckt werden, so dass ein nachfolgendes weiteres Bedrucken auf nicht gerasterten Flächen als Bilder/Muster außerhalb der Fenster- oder Halbfensterfläche stattfinden kann. Das Substrat kann dann

durch eine Lippenwalze zu einem Zylinder durchgereicht werden, der ein submikroskopisches Beugungsmuster oder ein Linsenmuster oder ein Bild in Form eines Nickel- oder Polyester-Ausgleichs trägt, der an der Oberfläche eines Zylinders befestigt ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die Muster auf einem nahtlosen Zylinder gehalten, so dass die Genauigkeit des Transfers verbessert werden kann. Das submikroskopische Beugungsmuster oder Linsenmuster kann dann von dem Ausgleich oder der nahtlosen Walze in die Oberfläche des belichteten ultraviolett-heilbaren Lacks mittels des Kontaktierens der Oberfläche des Ausgleichs oder der nahtlosen Walze mit der Oberfläche des belichteten ultraviolett-heilbaren Lacks transferiert werden. Eine ultraviolette Lichtquelle kann durch die obere Oberfläche des Filmsubstrats belichten und heilt den Lack unmittelbar durch Belichten mit ultraviolettem Licht. Die ultravioletten Lichtquellen können die Lampen in dem Bereich von 200 Watt bis 450 Watt sein, die innerhalb des Zylinders angelegt sind, die durch den gedruckten ultravioletten Lack heilen und das transferierte submikroskopische Beugungsmuster oder Linsenmuster fixieren.

[0134] Das vorstehend beschriebene Verfahren, in dem hochgeprägte Reliefstruktur-Sicherheitsvorrichtungen durch Drucken einer transparenten strahlungsheilbaren Tinte auf einen Bogen ausgebildet werden, wobei die Tinte in ihrem weichen Zustand hochgeprägt und gleichzeitig die Tinte mit Strahlung geheilt wird, ermöglicht mehrere Sicherheitsmerkmale, die auf einem Bogen von Banknoten oder anderen Sicherheitsdokumenten auszubilden sind, in denen sich die Sicherheitsmerkmale genauer in Rasterung mit den Fenster- oder Halbfensterflächen der individuellen Dokumente des Bogens sind, verglichen mit anderen Verfahren des Auftragens von hochgeprägten Sicherheitsvorrichtungen, wie Beugungsgittern oder Hologrammen, durch Transferieren der Sicherheitsvorrichtungen von einem Transferbogen auf die Sicherheitsdokumente. Dies beruht gemäß der vorliegenden Erfindung zumindest teilweise auf der Ausrichtung bzw. Rasterung der Sicherheitsvorrichtung, die als ein integraler Schritt des Druckvorgangs erzeugt wird und nicht den Problemen der Bogenzuführerrasterung unterliegt, in der die Toleranzen üblicherweise größer als 1 mm sind.

[0135] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass sie ermöglicht, dass Sicherheitsvorrichtungen aus einer Fokussierungsschicht und eine Bildschicht bestehen, die in ein Sicherheitsdokument, wie eine Banknote, auf eine kosteneffiziente Art und Weise zu integrieren ist, ohne die Dicke des Dokuments wesentlich zu erhöhen. In einigen Fällen ist die zusätzliche Höhe der Sicherheitsvorrichtung nicht merklich. Die Erfindung ermöglicht deshalb die Verwendung von relativ breiten Fokussierungselementen und Bildelementen, ohne die weitere Bedruckung

oder Verwendung der Vorrichtung nachteilig zu beeinflussen. Die Vorrichtung, die aus einer Fokussierungsschicht und einer Bildschicht ausgebildet ist, ist ein offenkundiges Sicherheitsmerkmal, das eine gesteigerte Erkennbarkeit durch die Öffentlichkeit ermöglicht und einen größeren Schwierigkeitsgrad bei der Vervielfältigung durch den Fälscher vorsieht.

[0136] Es ist ersichtlich, dass verschiedene Modifikationen und Abänderungen bei den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung, die vorstehend beschrieben sind, durchgeführt werden können, ohne den Schutzbereich und das Wesen der Erfindung zu verlassen. Zum Beispiel können die verschiedenen Fokussierungsschichten und Bildschichten in den verschiedenen Ausführungsbeispielen ausgetauscht werden, und während die beispielhaften Ausführungsbeispiele unter besonderem Bezug auf ein Sicherheitsdokument in Form einer Banknote beschrieben wurden, ist ersichtlich, dass die verschiedenen Ausgestaltungen und Ausführungsbeispiele der Erfindung eine Anwendung bei anderen Arten von Sicherheits- und Identifikationsdokumenten aufweisen, die die folgenden umfassen, ohne auf diese eingeschränkt zu sein: Kreditkarten, Schecks, Reisepässe, Personalausweise, Sicherheits- und Aktienzertifikate, Führerscheine, Urkunden, Reisedokumente wie Flug- und Bahntickets, Eintrittskarten und Tickets, Geburts-, Sterbe- und Heiratsurkunden, und akademische Transkriptionen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5712731 [0016, 0016]
- US 2008/0160226 [0019, 0019]
- WO 2005/049745 [0051]
- WO 90/08338 [0098]
- WO 2006/013215 [0098]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- T. Miyashita, "Standardization for microlenses and microlens arrays" (2007), Japanese Journal of Applied Physics, 46, S. 5391 [0013]
- M. Hutley et al., "The moiré magnifier", Pure and Applied Optics, Ausgabe 3, S. 133 bis 142 (1994) [0016]

Patentansprüche

1. Sicherheitsdokument, umfassend ein Substrat, das mit einer integralen Sicherheitsvorrichtung versehen ist, die auf dem Substrat ausgebildet ist, wobei die Sicherheitsvorrichtung eine Bildschicht und eine Fokussierungsschicht umfasst, wobei die Bildschicht eine Vielzahl von hochgeprägten Reliefformationen in einer ersten strahlungsheilbaren Tintenschicht auf einer ersten Oberfläche des Dokuments umfasst, wobei die Fokussierungsschicht eine Vielzahl von hochgeprägten Fokussierungselement-Reliefformationen in einer zweiten strahlungsheilbaren Tintenschicht auf einer zweiten Oberfläche umfasst, wobei die Gesamtdicke des Dokuments im Wesentlichen in den Bereich von 60 bis 140 μm fällt und die erste und die zweite Oberfläche um einen vorbestimmten Abstand größer als 50 μm getrennt sind, um einen sichtbaren optischen Effekt zu erzeugen, wenn die Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet wird.

2. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokuments mit einer integralen Sicherheitsvorrichtung, umfassend die Schritte:

Auftragen einer ersten hochprägbaren, strahlungsheilbaren Tintenschicht auf eine Oberfläche auf einer Seite des Dokuments;

Hochprägen der ersten strahlungsheilbaren Tintenschicht mit einer Vielzahl von Reliefformationen und Heilen mit Strahlung, um eine Bildschicht auszubilden; und

Auftragen einer zweiten hochprägbaren, strahlungsheilbaren Tintenschicht auf eine zweite Oberfläche; Hochprägen der zweiten strahlungsheilbaren Schicht mit hochgeprägten Fokussierungselement-Reliefformationen und Heilen mit Strahlung, um eine Fokussierungsschicht auszubilden,

wobei die Gesamtdicke des Dokuments im Wesentlichen in den Bereich von 60 bis 140 μm fällt und die erste und die zweite Oberfläche um einen vorbestimmten Abstand größer als 50 μm getrennt sind, um einen sichtbaren optischen Effekt zu erzeugen, wenn die Bildschicht durch die Fokussierungsschicht betrachtet wird.

3. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei zumindest eine der ersten und der zweiten strahlungsheilbaren Schicht mit beugenden Reliefstrukturen hochgeprägt ist bzw. wird.

4. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 3, wobei die Vielzahl von Reliefformationen in der Bildschicht hochgeprägte Beugungsstrukturen umfasst.

5. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei die hochgeprägten Beugungsreliefstrukturen in der Bildschicht einen beugenden Hinter-

grund ausbilden, und Bildelemente in der Bildschicht durch nicht-beugende Flächen auf dem beugenden Hintergrund ausgebildet werden.

6. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei die hochgeprägten Beugungsreliefstrukturen in der Bildschicht Bildelemente auf einem nicht-beugenden Hintergrund ausbilden.

7. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei der nicht-beugende Hintergrund der gleiche wie das Substrat ist, auf dem die Sicherheitsvorrichtung ausgebildet ist.

8. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die hochgeprägten Fokussierungselement-Reliefformationen beugende Strukturen sind.

9. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der sichtbare optische Effekt, der bei Betrachtung der hochgeprägten Reliefformation in der Bildschicht durch die Fokussierungsschicht erzeugt wird, ein farbiges Bild ist.

10. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Vielzahl von Reliefformationen in der Fokussierungsschicht und/oder der Bildschicht Mikrolinsenstrukturen umfasst.

11. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Vielzahl von Reliefstrukturen in der Fokussierungsschicht und/oder der Bildschicht zumindest eine Fresnel-Linse, eine Zonenplatte oder ein Photosieb ausbildet.

12. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Vielzahl von Reliefstrukturen in der Fokussierungsschicht und/oder der Bildschicht Mikrospiegelemente umfasst.

13. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der sichtbare optische Effekt, der bei Betrachtung der Reliefformationen der Bildschicht durch die Fokussierungsschicht erzeugt wird, einen vergrößerten Moiré-Effekt umfasst.

14. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der sichtbare optische Effekt, der bei Betrachtung der Reliefformationen der Bildschicht durch die Fokussierungsschicht erzeugt wird, einen dreidimensionalen Effekt umfasst.

15. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der sichtbare optische Effekt, der bei Betrachtung der Reliefformation der Bildschicht durch die Fokussierungsschicht erzeugt wird, ein bewegtes oder ein schwebendes Bild umfasst.

16. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Substrat aus einem transparenten Material ausgebildet ist, die Reliefformationen der Bildschicht in eine strahlungsheilbare Schicht hochgeprägt sind, die auf eine Seite des Substrats aufgetragen ist, und die Reliefformationen der Fokussierungsschicht in eine strahlungsheilbare Schicht hochgeprägt sind, die auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats aufgetragen ist.

17. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 16, wobei die Dicken des transparenten Materials und der strahlungsheilbaren Schichten auf gegenüberliegenden Seiten des Substrats die vorbestimmte Trennung der Bildschicht und der Fokussierungsschicht bestimmen.

18. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Reliefformationen der Bildschicht und der Fokussierungsschicht in strahlungsheilbaren Schichten hochgeprägt sind, die auf Oberflächen auf der gleichen Seite des Substrats aufgetragen sind, wobei die Oberflächen durch eine im Wesentlichen transparente Zwischenschicht getrennt sind.

19. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 18, wobei das Substrat ein opakes Substrat ist, wie Papier, oder ein Papier/Polymer-Hybridsubstrat.

20. Sicherheitsvorrichtung oder Verfahren gemäß zumindest einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei zumindest eine reflektierende Beschichtung oder Beschichtung mit hohem Brechungsindex auf die hochgeprägten Reliefformationen der Bildschicht und/oder der Fokussierungsschicht aufgetragen ist.

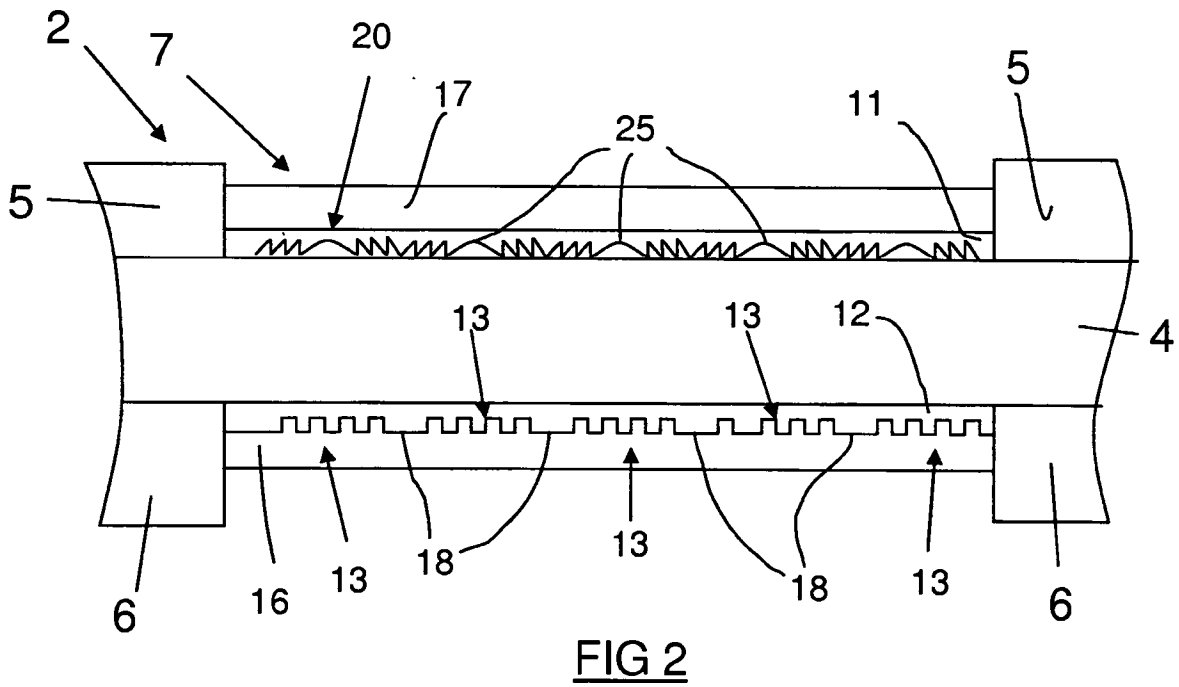
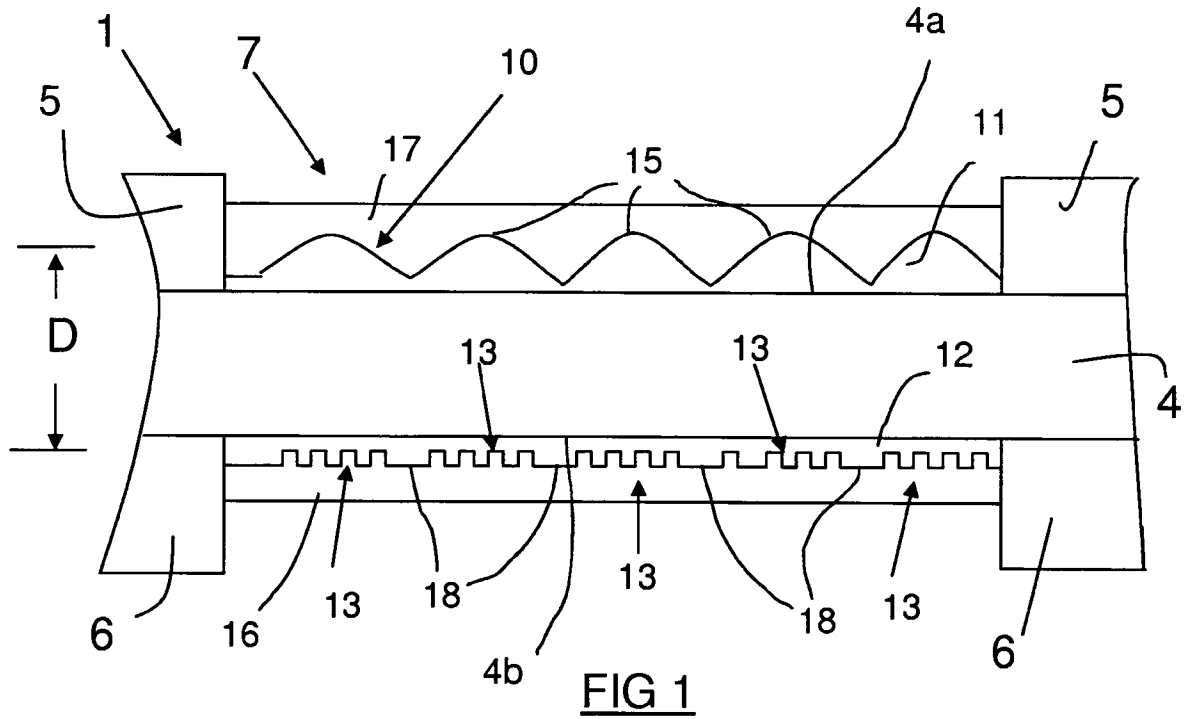
21. Sicherheitsdokument oder Verfahren gemäß Anspruch 18, 19 oder 20 in Abhängigkeit von Anspruch 18 oder 19, wobei die Dicken der im Wesentlichen transparenten Zwischenschicht, der strahlungsheilbaren Schichten und irgendeiner der Beschichtungen mit hohem Brechungsindex die vorbestimmte Trennung der Bildschicht und/oder der Fokussierungsschicht bestimmen.

22. Sicherheitsdokument gemäß Anspruch 1 oder irgendeinem der Ansprüche 3 bis 21, wobei die Sicherheitsvorrichtung in einem Fenster oder Halbfenster des Sicherheitsdokuments enthalten ist.

23. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei zumindest eine der ersten und zweiten strahlungsheilbaren Tintenschicht im weichen Zustand hochgeprägt wird, um die Reliefformationen auszubilden, und mit Strahlung zum im Wesentlichen gleichen Zeitpunkt wie der Hochprägungsschritt geheilt wird, um die hochgeprägten Reliefformationen zu fixieren.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



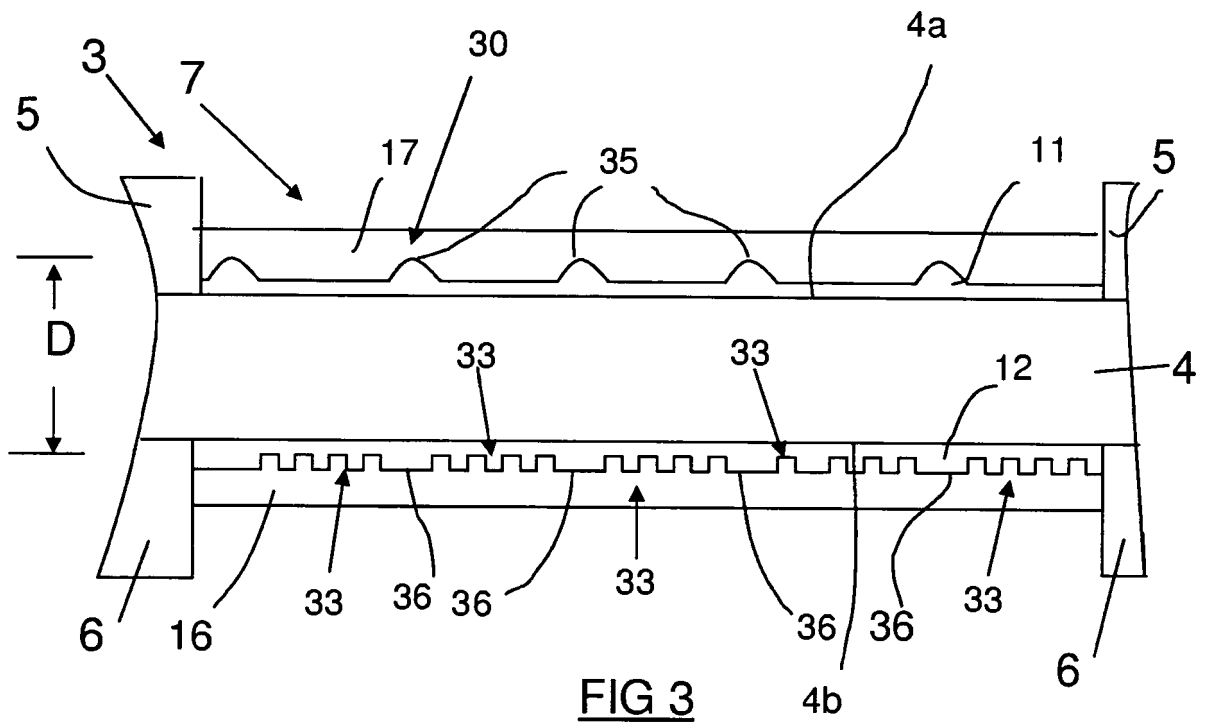


FIG 3

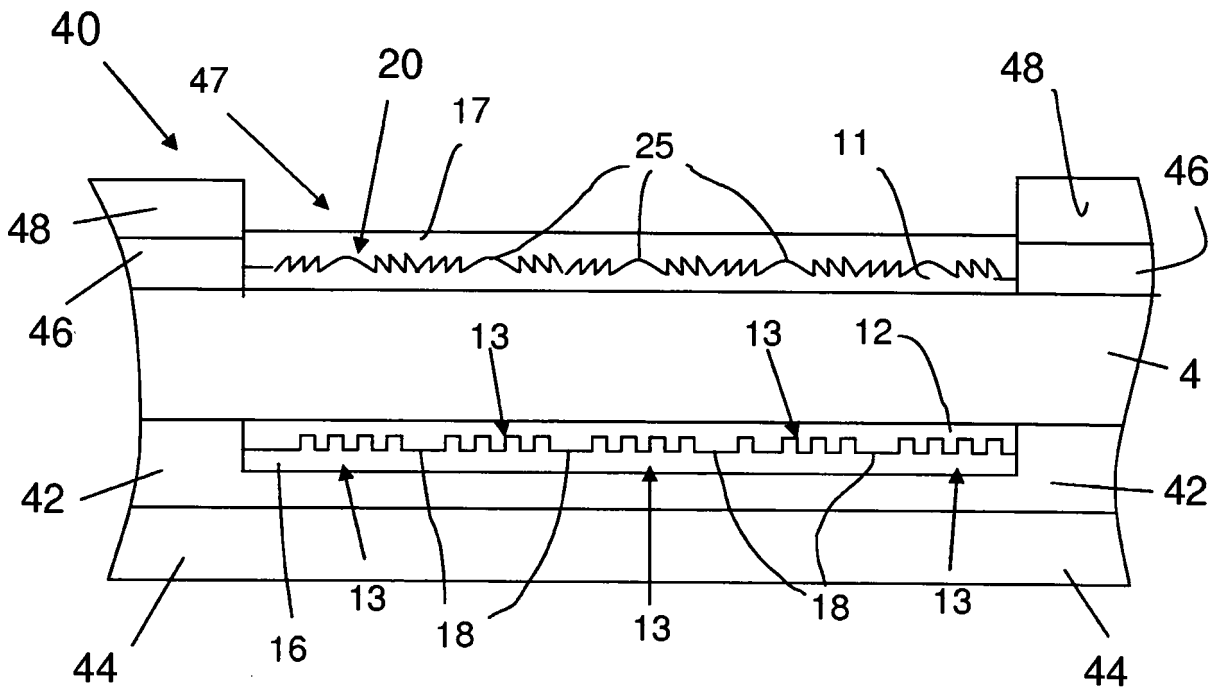


FIG 4

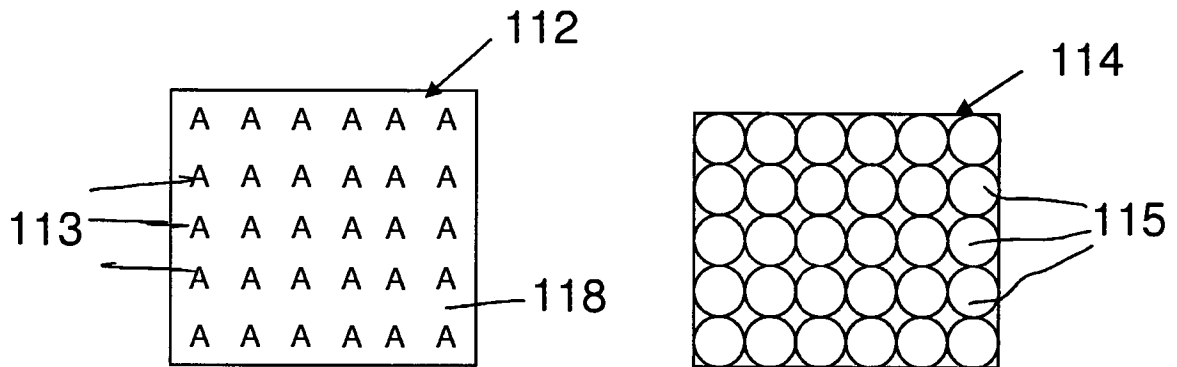


FIG 6

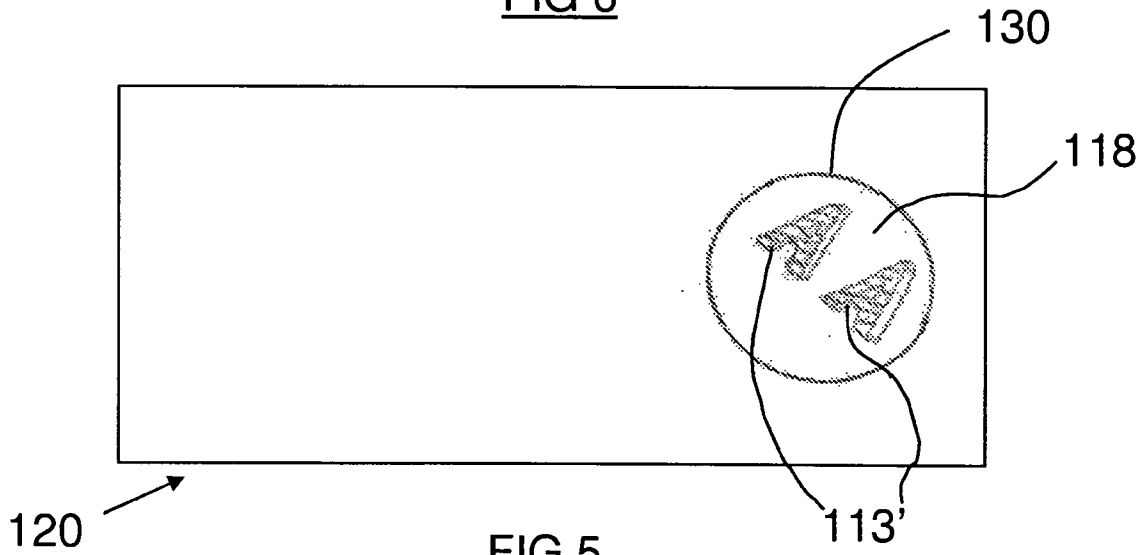


FIG 5

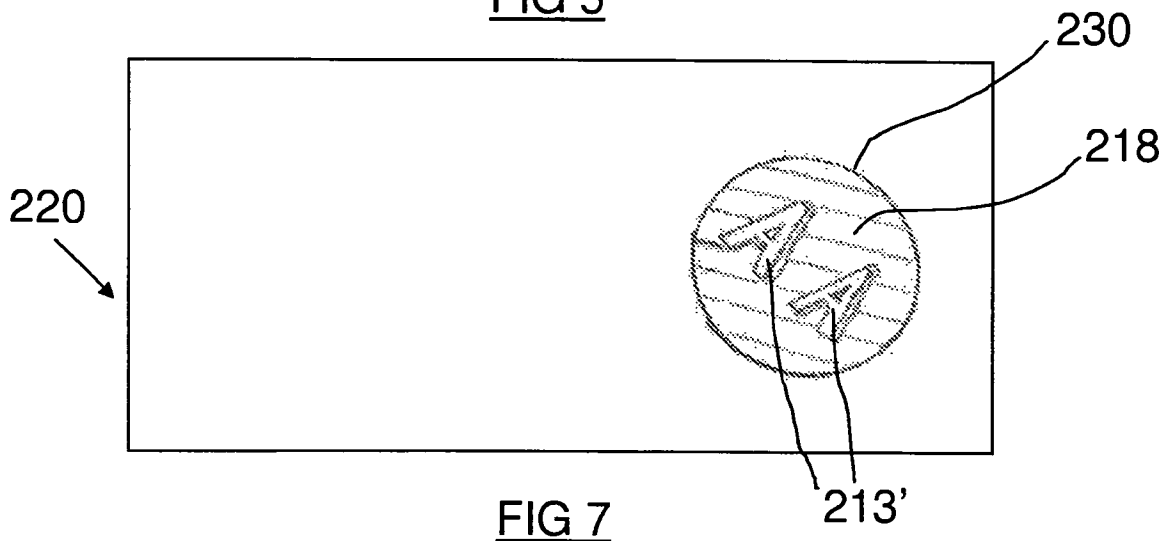


FIG 7

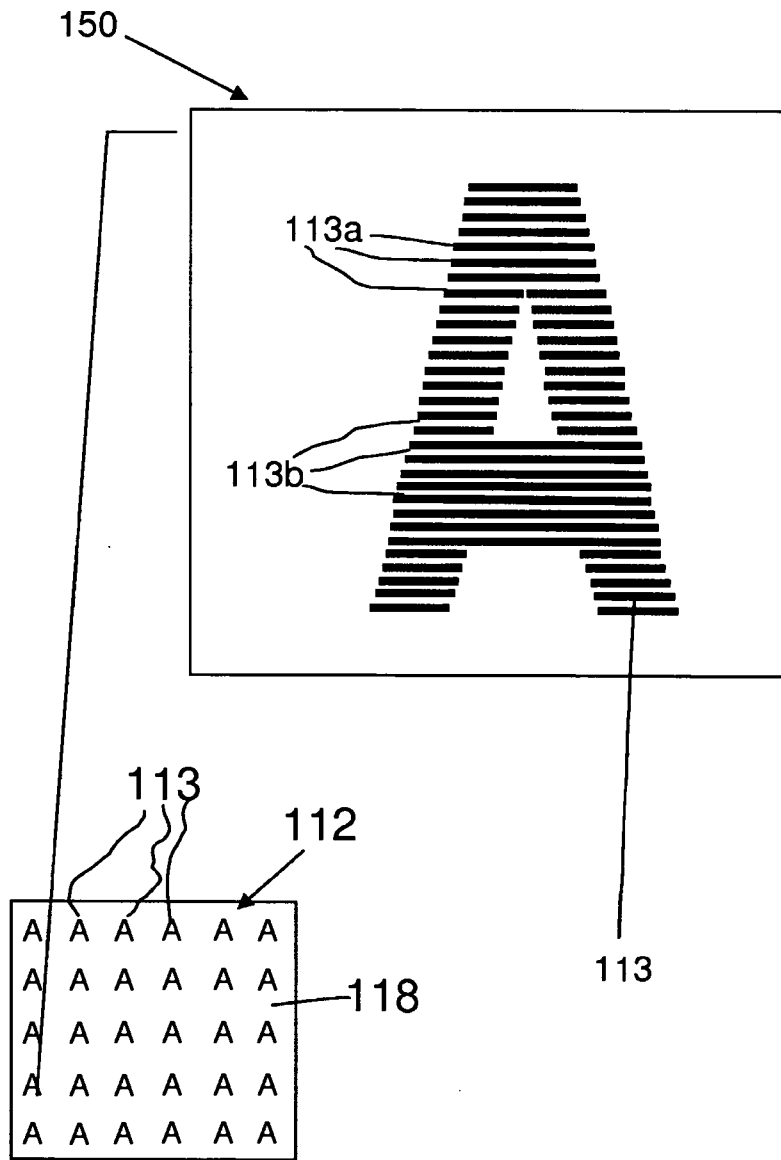


FIG 8

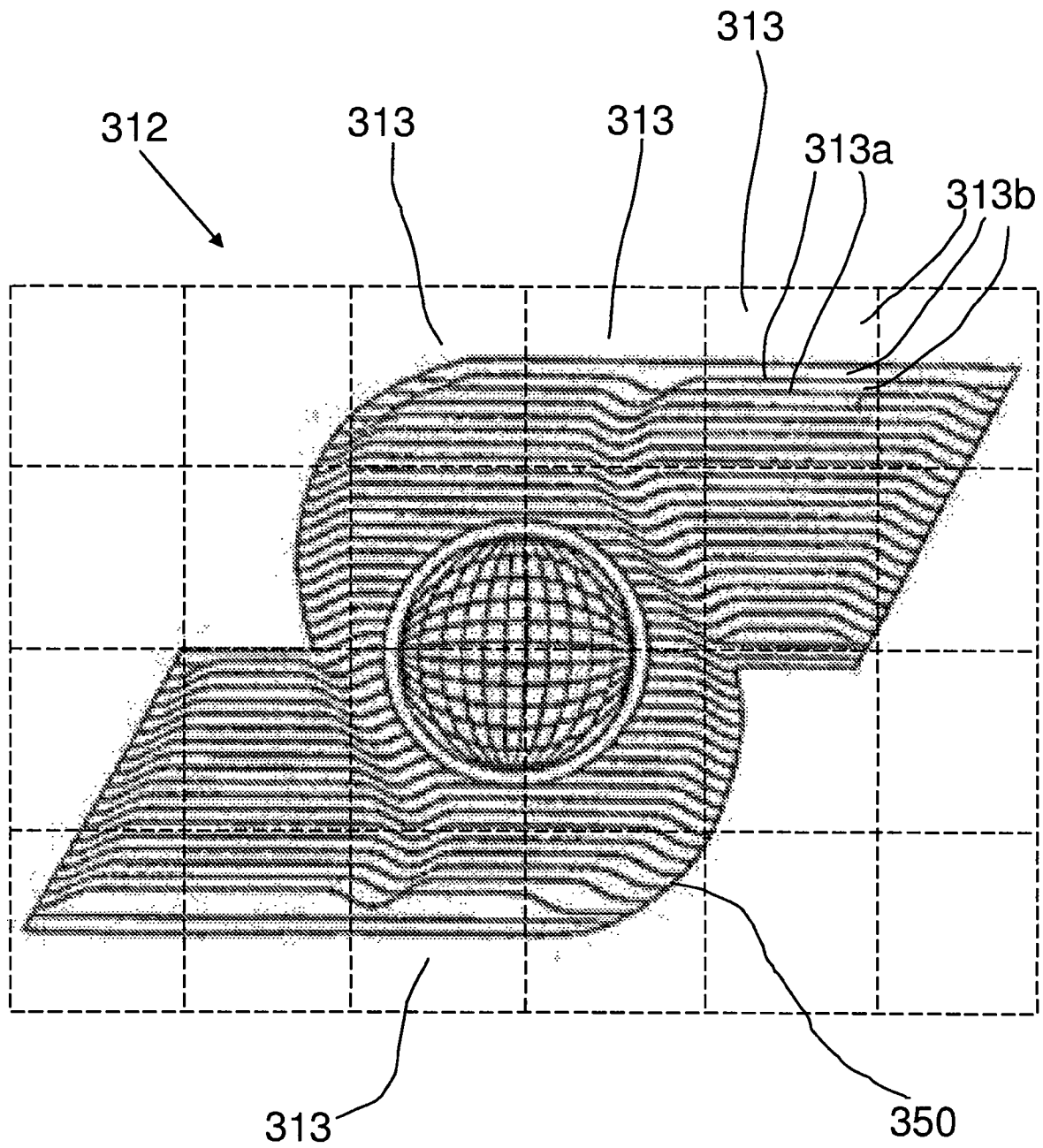


FIG 9

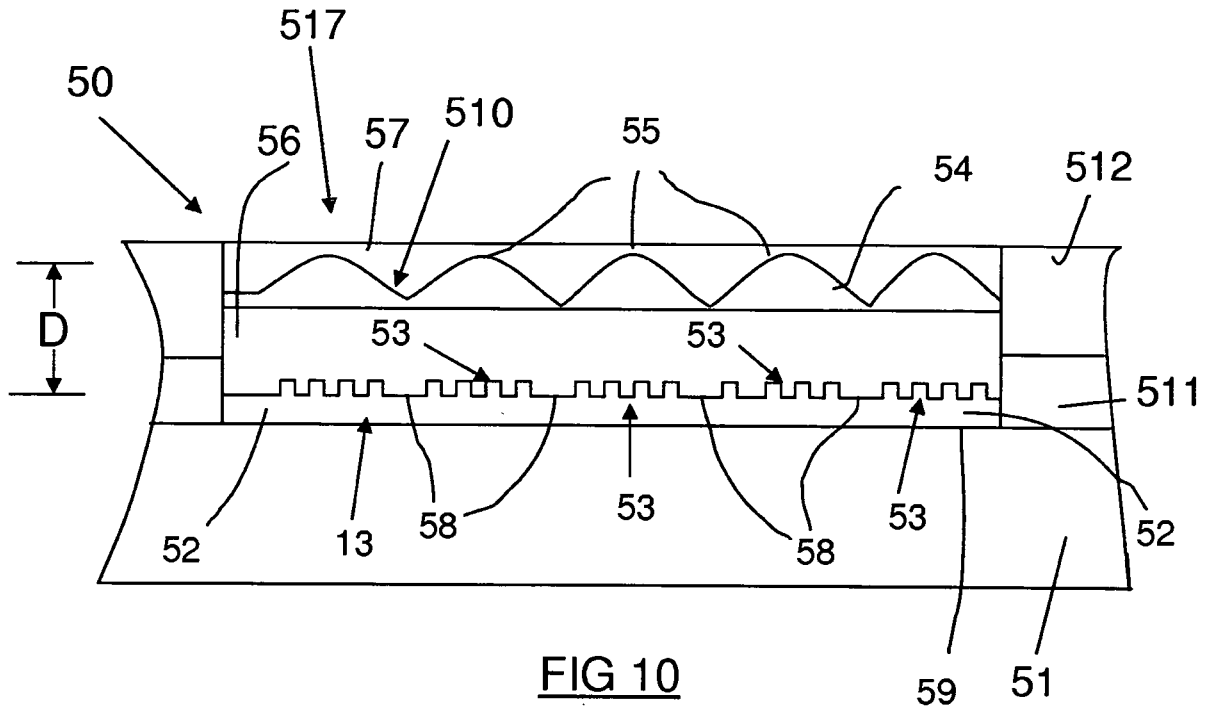


FIG 10

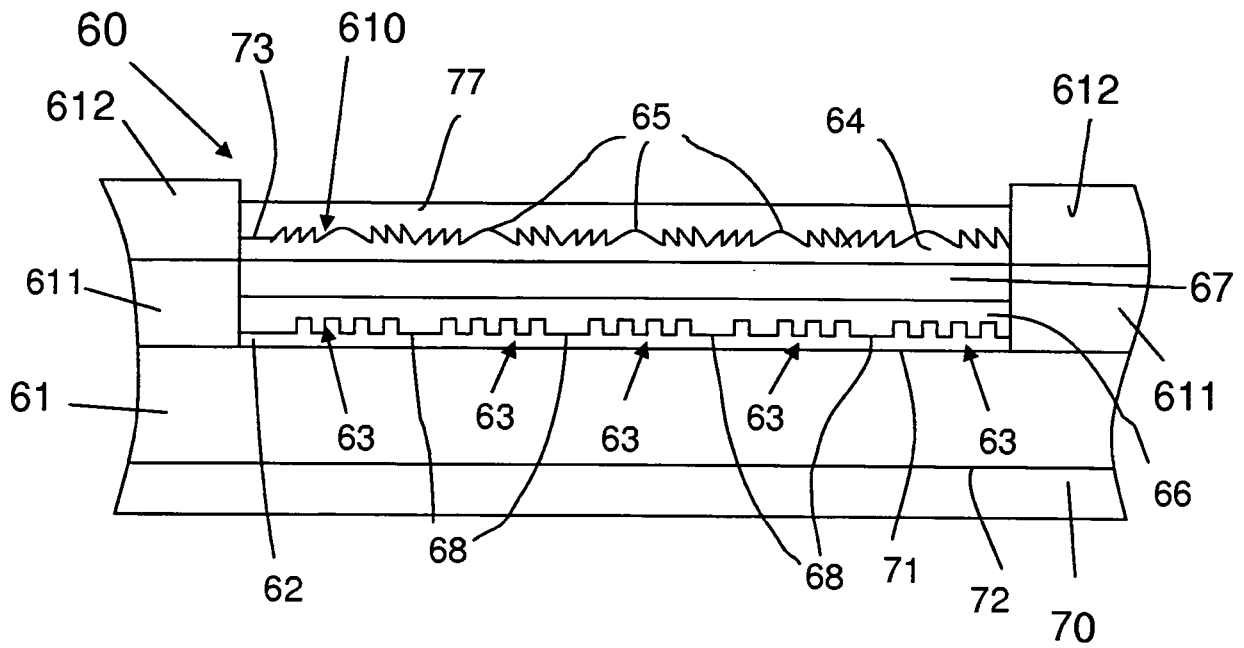


FIG 11

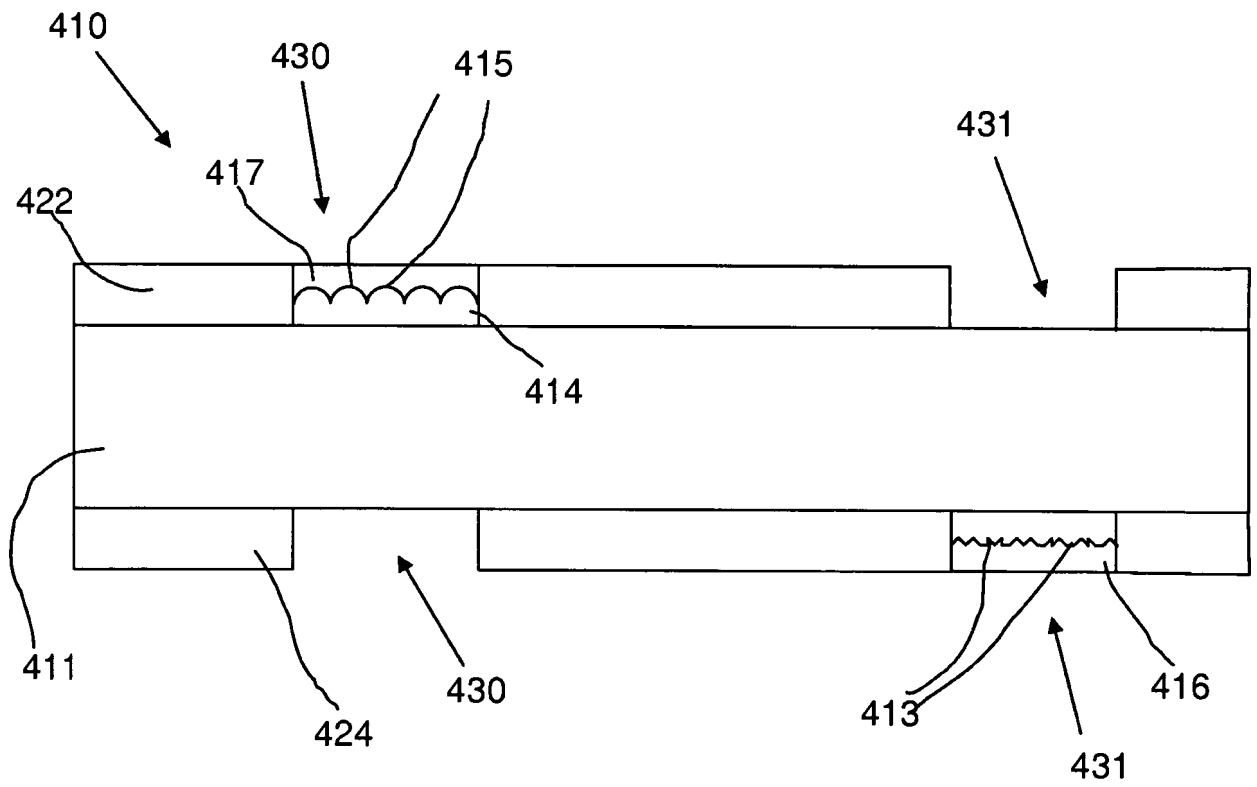


FIG 12