

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 698 157 B1**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B42D 15/10** (2006.01)
B44F 1/06 (2006.01)
B41M 3/14 (2006.01)
G07D 7/12 (2006.01)
B42D 101/00 (2006.01)
B42D 103/00 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00400/09

(22) Anmeldedatum: 14.09.2007

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.03.2009

(30) Priorität: 15.09.2006 AU 2006905115

(24) Patent erteilt: 28.02.2011

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2011

(73) Inhaber:
Securency International Pty Ltd, Potter Street
Craigieburn, VIC 3064 (AU)

(72) Erfinder:
BATISTATOS, Odisea, Glenroy, VIC 3046 (AU)
POWER, Gary, Fairless, Greenvale, Victoria 3059 (AU)

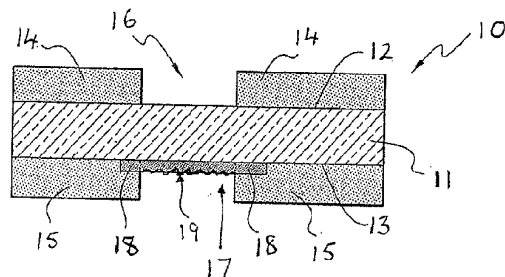
(74) Vertreter:
BOGENSBERGER Patent- & Markenbüro Dr. Burkhard
Bogensberger, Im Aescherle 1
9494 Schaan (LI)

(86) Internationale Anmeldung:
PCT/AU 2007/001370

(87) Internationale Veröffentlichung:
WO 2008/031170

(54) **Mit Strahlung härtbare geprägte Tintensicherheitseinrichtungen für Sicherheitsdokumente.**

(57) Es werden ein Sicherheitsdokument (10) und ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokuments (10) bereitgestellt, bei dem eine mit Strahlung härtbare Tinte (18) auf zumindest eine Seite eines Substrates (11) aufgebracht wird, die zumindest einen Bereich eines transparenten Kunststoffmaterials umfasst, der einen Fensterbereich oder Halbfensterbereich (16) bildet. Die Tinte (18) wird geprägt, während sie weich ist, und mit Strahlung gehärtet, um eine geprägte Sicherheitseinrichtung (19) innerhalb des Fensterbereichs oder des Halbfensterbereichs zu bilden, die eine diffraktive Struktur und/oder eine Linienstruktur oder ein anderes Sicherheitselement mit einer Reliefstruktur umfasst.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung ist auf Sicherheitsdokumente gerichtet und betrifft insbesondere das Bereitstellen eines Sicherheitsdokumentes mit zumindest einer verbesserten Sicherheitseinrichtung und auch ein verbessertes Verfahren zum Herstellen von Sicherheitseinrichtungen.

Definitionen

Sicherheitsdokument

[0002] Der Ausdruck «Sicherheitsdokument», so wie er hierin verwendet wird, umfasst alle Typen von Dokumenten und Zeichen («Token») mit einem Wert und Identifikationsdokumente, die Folgendes umfassen, aber nicht darauf beschränkt sind: Währungsgegenstände, beispielsweise Banknoten und Münzen, Kreditkarten, Schecks, Pässe, Identitätskarten bzw. Personalausweise, Wertpapiere und Anteilsscheine, Führerscheine, Titelerkunden, Reisedokumente, beispielsweise Flugtickets und Zugfahrkarten, Eintrittskarten und -tickets, Geburtsurkunden, Sterbeurkunden und Heiratsurkunden und Studienbücher.

[0003] Die Erfindung ist insbesondere, aber nicht ausschliesslich, bei Sicherheitsdokumenten, beispielsweise Banknoten oder Identifikationsdokumenten, beispielsweise Identitätskarten bzw. Personalausweisen, oder Pässen, die aus einem Substrat gebildet sind, auf das eine oder mehrere Druckschichten aufgebracht werden, anwendbar.

Substrat

[0004] Der Ausdruck «Substrat», so wie er hierin verwendet wird, betrifft das Basismaterial, aus dem das Sicherheitsdokument gebildet wird. Das Basismaterial kann Papier oder ein anderes Fasermaterial, beispielsweise Zellulose, ein Kunststoffmaterial oder ein Polymermaterial, das Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polycarbonat (PC), Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen-Terephthalat (PET) aufweist, oder ein Verbundmaterial aus zwei oder mehr Materialien sein, beispielsweise ein Laminat aus Papier und zumindest einem Kunststoffmaterial oder aus zwei oder mehreren Polymermaterialien.

[0005] Die Verwendung von Kunststoffmaterialien oder Polymermaterialien bei der Herstellung von Sicherheitsdokumenten, bei der Australien Pionierarbeit leistet, war sehr erfolgreich, weil Polymerbanknoten haltbarer als ihre Papierpendants sind und auch neue Sicherheitseinrichtungen aufnehmen können. Ein besonders erfolgreiches Sicherheitsmerkmal in Polymerbanknoten, die für Australien und andere Länder hergestellt werden, war ein transparenter Bereich oder «Fenster».

Transparente Fenster und Halbfenster

[0006] Der Ausdruck «Fenster», so wie er hierin verwendet wird, betrifft einen transparenten oder transluzenten Bereich im Sicherheitsdokument, verglichen mit einem im Wesentlichen opaken Bereich, auf dem der Druck aufgebracht wird. Das Fenster kann vollständig transparent sein, so dass es die Transmission von Licht im Wesentlichen nicht beeinflusst, oder es kann teilweise transparent oder transluzent sein, was teilweise die Transmission von Licht ermöglicht, aber ohne zu ermöglichen, dass Objekte durch den Fensterbereich klar erkannt werden können.

[0007] Ein Fensterbereich kann in einem Polymer-Sicherheitsdokument ausgebildet sein, das zumindest eine Schicht aus transparentem Polymermaterial und eine oder mehrere lichtundurchlässig machende Schichten aufweist, die auf zumindest einer Seite eines transparenten Polymersubstrates aufgebracht werden, indem zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht in dem den Fensterbereich bildenden Bereich weggelassen wird. Falls die lichtundurchlässig machenden Schichten an beiden Seiten eines transparenten Substrates aufgebracht werden, kann ein vollständig transparentes Fenster ausgebildet werden, indem die lichtundurchlässig machenden Schichten an beiden Seiten des transparenten Substrates im Fensterbereich weggelassen werden.

[0008] Ein teilweise transparenter oder transluzenter Bereich, der hierin nachstehend als «Halbfenster» bezeichnet wird, kann in einem Polymer-Sicherheitsdokument ausgebildet sein, das lichtundurchlässig machende Schichten an beiden Seiten aufweist, indem die lichtundurchsichtig machenden Schichten lediglich an einer Seite des Sicherheitsdokumentes im Fensterbereich weggelassen werden, so dass das «Halbfenster» nicht vollständig transparent ist, sondern ermöglicht, dass etwas Licht dadurch fällt, ohne dass ermöglicht wird, dass Objekte durch das Halbfenster klar erkannt werden.

[0009] Alternativ hierzu ist es möglich, dass die Substrate aus einem im Wesentlichen opaken Material, beispielsweise einem Papiermaterial oder einem Fasermaterial, ausgebildet sind, wobei ein Einfügeteil aus einem im Wesentlichen transparenten Kunststoffmaterial in einen ausgeschnittenen Bereich oder einer Aussparung im Papier oder im Fasersubstrat eingefügt ist, um ein transparentes Fenster oder einen transluzenten Halbfensterbereich zu bilden.

Lichtundurchlässig machende Schichten

[0010] Eine oder mehrere lichtundurchlässig machende (oder opakifizierende) Schicht(en) können auf ein transparentes Substrat aufgebracht werden, um die Lichtundurchlässigkeit des Sicherheitsdokumentes zu erhöhen. Bei einer lichtundurchlässig machenden Schicht gilt: $L_T < L_0$, wobei L_0 die Lichtmenge ist, die auf das Dokument auftrifft, und L_T die Licht-

menge ist, die durch das Dokument verläuft. Eine lichtundurchlässig machende Schicht kann eine oder mehrere einer Vielfalt lichtundurchlässig machender Beschichtungen aufweisen. Beispielsweise können die lichtundurchlässig machenden Beschichtungen ein Pigment aufweisen, beispielsweise Titandioxid, das in einem Bindemittel oder einem Träger aus wärmeaktiviertem, querverbindbarem Polymermaterial verteilt ist. Alternativ hierzu kann ein Substrat aus transparentem Kunststoffmaterial zwischen lichtundurchlässig machenden Schichten aus Papier oder einem anderen teilweise oder im Wesentlichen opaken Material eingebettet sein, auf das die Freimachvermerke bzw. Wertangabe (Indicia) nachfolgend gedruckt oder andersartig aufgebracht werden können.

Sicherheitseinrichtung

[0011] Der Ausdruck «Sicherheitseinrichtung», so wie er hierin verwendet wird, umfasst eine beliebige einer grossen Anzahl von Sicherheitseinrichtungen, Elementen oder Merkmalen, die dazu vorgesehen sind, das Sicherheitsdokument vor einer Fälschung, einem Kopieren, einem Verändern oder einem Manipulieren zu schützen. Sicherheitseinrichtungen können in oder auf dem Substrat des Sicherheitsdokumentes oder in oder auf einer oder mehreren auf dem Basissubstrat aufgetragenen Schichten vorgesehen sein und können eine grosse Vielfalt von Formen annehmen, beispielsweise Sicherheitsfäden, die in Schichten des Sicherheitsdokumentes eingebettet sind, Sicherheitstinten, beispielsweise fluoreszente, lumineszente und phosphoreszente Tinten, metallische Tinten, irisierende Tinten, photochrome, thermochrome, hydrochrome oder piezochrome Tinten, gedruckte und geprägte Merkmale, einschliesslich Reliefstrukturen, Interferenzschichten, Flüssigkristalleinrichtungen, Linsen und Lentikularstrukturen, optisch variable Einrichtungen (OVD-Optically Variable Devices), beispielsweise diffraktive Einrichtungen, die Beugungsgitter, Hologramme und diffraktive optische Elemente (DOE) umfassen.

Diffraktive optische Elemente (DOE)

[0012] Der Ausdruck «Diffraktives optisches Element», so wie er hierin verwendet wird, betrifft ein diffraktives optisches Element (DOE) vom numerischen Typ. Diffraktive optische Elemente (DOE) vom numerischen Typ beruhen auf der Zuordnung komplexer Daten, die ein zweidimensionales Intensitätsmuster im Fernfeld (oder in der Rekonstruktionsebene) rekonstruieren. Falls im Wesentlichen kollimiertes Licht, beispielsweise Licht von einer Punktlichtquelle oder einem Laser, auf die DOE trifft, wird folglich ein Interferenzmuster generiert, das in der Rekonstruktionsebene ein projiziertes Bild erzeugt, das sichtbar ist, wenn eine geeignete Betrachtungsoberfläche in der Rekonstruktionsebene angeordnet ist oder wenn das DOE in der Rekonstruktionsebene in Transmission betrachtet wird. Die Transformation zwischen den zwei Ebenen kann durch eine schnelle Fouriertransformation (FFT – Fast Fourier-Transform) angenähert werden. Folglich können komplexe Daten, die Amplituden- und Phaseninformation umfassen, physikalisch in der Mikrostruktur des DOE kodiert werden. Diese DOE-Daten können durch Durchführen einer inversen FFT-Transformation der gewünschten Rekonstruktion (beispielsweise des gewünschten Intensitätsmusters im Fernfeld) berechnet werden.

[0013] Die DOE werden manchmal als computererzeugte Hologramme bezeichnet, aber sie unterscheiden sich von anderen Typen von Hologrammen, beispielsweise Regenbogenhologrammen, Fresnel-Hologrammen und Volumenreflektionshologrammen.

Hintergrund der Erfindung

[0014] Ein in einem Sicherheitsdokument ausgebildetes Fenster ist speziell zum Aufnehmen einer Sicherheitseinrichtung, beispielsweise eines Beugungsgitters oder eines Hologramms, geeignet. Das übliche Verfahren zum Aufnehmen eines Beugungsgitters oder eines Hologramms in ein Sicherheitsdokument ist, die erforderliche diffraktive Reliefstruktur auf eine Transferfolie aus einem metallischen Material zu prägen und die die diffraktive Struktur tragende Folie auf den erforderlichen Bereich des Sicherheitsdokumentes mit einem Wärmeprägevorgang zu übertragen. Dies ist ein relativ kostspieliges Verfahren, das für die Massenproduktion von Sicherheitsdokumenten, beispielsweise Banknoten oder dergleichen, nicht besonders geeignet ist.

[0015] Ein anderes Verfahren zum Herstellen diffraktiver Strukturen in Sicherheitsdokumenten ist in unserer internationalen Patentanmeldung mit der Nummer WO 01/00 418 offenbart, bei der eine optisch diffraktive Struktur durch Bestrahlen eines Bereichs des Substrats durch Laserablation gebildet wird. Obwohl ein solches Laserablationsverfahren die Kosten zum Bereitstellen diffraktiver Strukturen bei Banknoten oder dergleichen reduzieren kann, umfasst das Verfahren immer noch die Verwendung eines relativ kostspieligen Lasergerätes.

[0016] Es ist daher wünschenswert, ein Sicherheitsdokument mit einer Sicherheitseinrichtung bereitzustellen, die eine geprägte Reliefstruktur umfasst, die in das Dokument mittels eines einfachen, weniger kostspieligen Verfahrens aufgenommen werden kann.

[0017] Es ist auch wünschenswert, ein Sicherheitsdokument mit einer Sicherheitseinrichtung mit komplexeren Eigenschaften bereitzustellen, die unterschiedliche visuelle Effekte erzeugen kann und/oder zu unterschiedlichen Zwecken verwendet werden kann, beispielsweise zum Verifizieren eines Sicherheitselements an einem anderen Teil des Sicherheitsdokuments.

[0018] Ferner weisen viele Sicherheitsdokumente, beispielsweise Banknoten, mehrere unterschiedliche Sicherheitselemente in unterschiedlichen Bereichen des Scheins auf. Dies kann für die Öffentlichkeit verwirrend sein, aber dies ist ein

Erfordernis, das durch das Aufbringen der Sicherheitselemente durch verschiedene Verfahren bedingt ist, die relativ grosse Toleranzen erfordern, typischerweise von zumindest 1,5 bis 2,0 mm, damit die Sicherheitselemente getrennt voneinander angeordnet sind. Es ist daher wünschenswert, ein keine grosse Toleranzen erfordernendes Verfahren zum Ausbilden mehrerer Sicherheitselemente in einem einzigen Bereich bereitzustellen, die schwierig nachzubilden sind.

Kurzer Abriss der Erfindung

[0019] Gemäss einem Aspekt der Erfindung wird ein Sicherheitsdokument bereitgestellt, das ein Substrat aufweist, das zumindest einen Bereich aus einem transparenten oder transluzenten Kunststoffmaterial, das einen Fensterbereich oder einen Halbfensterbereich bildet, und eine Sicherheitseinrichtung aufweist, die in den Fensterbereich oder den Halbfensterbereich integriert ist, wobei die Sicherheitseinrichtung aus einer geprägten, mit Strahlung härtbaren Tinte gebildet ist, wobei die Sicherheitseinrichtung eine diffraktive Struktur und/oder eine Linienstruktur oder ein anderes Sicherheitselement umfasst, das eine geprägte Reliefstruktur aufweist.

[0020] Gemäss einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokumentes mit den folgenden Schritten bereitgestellt:

Bereitstellen eines Substrats mit zumindest einem Bereich aus einem transparenten oder transluzenten Kunststoffmaterial, der einen Fensterbereich oder einen Halbfensterbereich bildet;

Aufbringen einer prägbaren, mit Strahlung härtbaren Tinte auf zumindest eine Seite des Substrates zumindest im Fensterbereich oder Halbfensterbereich; und

Prägen der Tinte und Härten mit Strahlung, um ein Sicherheitselement innerhalb des Fensterbereichs oder Halbfensterbereichs zu bilden, wobei die geprägte Tinte eine Sicherheitseinrichtung bildet, die eine diffraktive Struktur und/oder eine Linienstruktur oder ein anderes Sicherheitselement mit einer geprägten Reliefstruktur umfasst.

[0021] Das Substrat ist vorzugsweise aus zumindest einer Schicht aus einem transparenten Polymermaterial mit zumindest einer lichtundurchlässig machenden Schicht ausgebildet, die an zumindest einer Seite des transparenten Polymersubstrats aufgebracht ist, wobei zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht in dem Bereich weggelassen wird, der den Fensterbereich oder den Halbfensterbereich bildet.

[0022] Alternativ hierzu ist es möglich, dass die Substrate aus zumindest einem teilweise opaken Material gebildet werden, beispielsweise Papier oder Fasermaterial, wobei ein Einfügeteil aus einem transparenten Kunststoffmaterial in einem ausgeschnittenen Bereich oder einer Ausnehmung im Papier oder im Fasersubstrat eingesetzt ist, um den Fensterbereich oder den Halbfensterbereich zu bilden.

[0023] Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden die lichtundurchlässig machenden Schichten an entgegengesetzten Seiten des Substrates aufgebracht, wobei die lichtundurchlässig machenden Schichten an beiden Seiten des Substrates in einem Bereich weggelassen werden, um ein transparentes Fenster in den Sicherheitsdokumenten zu bilden.

[0024] Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht auf einer Seite des transparenten Substrates aufgebracht, um die eine Seite vollständig zu bedecken, und zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht wird an der entgegengesetzten Seite des Substrates ausser in einem Bereich, der den Halbfensterbereich bildet, aufgebracht.

[0025] Gemäss einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Sicherheitsdokument bereitgestellt, mit: einem aus einem transparenten oder transluzenten Material gebildeten Substrat, einer Sicherheitseinrichtung, die an einer Seite des Substrates vorgesehen ist, die aus einer geprägten, mit Strahlung härtbaren Tinte gebildet ist, zumindest einer lichtundurchlässig machenden Schicht, die an einer Seite des Substrates aufgebracht ist, um die geprägte Sicherheitseinrichtung zu bedecken, zumindest einer lichtundurchlässig machenden Schicht, die an der entgegengesetzten Seite des Substrates aufgebracht ist, aber im Bereich der geprägten Sicherheitseinrichtung weggelassen wird, wobei die geprägte Sicherheitseinrichtung von einer Seite des Sicherheitsdokumentes durch die zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht verborgen ist, die die Sicherheitseinrichtung bedeckt, aber von der entgegengesetzten Seite des Sicherheitsdokumentes durch ein Halbfenster sichtbar ist, das durch den Bereich gebildet ist, in dem die zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht an der entgegengesetzten Seite des Substrates weggelassen ist.

[0026] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokumentes mit den folgenden Schritten bereitgestellt: Bereitstellen eines aus einem transparenten oder transluzenten Material gebildeten Substrates, Aufbringen einer mit Strahlung aushärtbaren Tinte auf einer Seite des Substrates, Prägen der Tinte und Aushärten mit Strahlung, um eine geprägte Sicherheitseinrichtung zu bilden, Aufbringen zumindest einer lichtundurchlässig machenden Schicht auf einer Seite des Substrates, um die geprägte Sicherheitseinrichtung zu bedecken, Aufbringen zumindest einer lichtundurchlässig machenden Schicht an der entgegengesetzten Seite des Substrates ausser in einem Bereich der geprägten Sicherheitseinrichtung, wobei die geprägte Sicherheitseinrichtung von einer Seite des Sicherheitsdokumentes durch zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht verborgen ist, die die Sicherheitseinrichtung bedeckt, aber von der entgegengesetzten Seite des Sicherheitsdokumentes durch ein Halbfenster sichtbar ist, das in dem Bereich gebildet ist, in dem die zumindest eine lichtundurchlässig machenden Schicht an der entgegengesetzten Seite des Substrates weggelassen ist.

Prägbare, mit Strahlung härtbare Tinte

[0027] Der Ausdruck «prägbare, mit Strahlung härtbare Tinte», der hierin verwendet wird, betrifft eine beliebige Tinte, einen beliebigen Lack oder eine andere Beschichtung, die auf das Substrat in einem Druckverfahren aufgebracht werden kann und die geprägt werden kann, während sie weich ist, um eine Reliefstruktur zu bilden, und durch Strahlung gehärtet werden kann, um die geprägte Reliefstruktur zu fixieren. Das Härteverfahren findet nicht statt, bevor die mit Strahlung härtbare Tinte getrocknet ist, aber es ist möglich, dass das Härteverfahren entweder nach dem Prägen oder im Wesentlichen gleichzeitig mit dem Prägeschritt stattfindet. Die mit Strahlung härtbare Tinte ist vorzugsweise durch ultraviolette (UV) Strahlung aushärtbar. Alternativ hierzu kann die mit Strahlung härtbare Tinte durch andere Formen von Strahlung, beispielsweise Elektronenstrahlen oder Röntgenstrahlen, gehärtet werden.

[0028] Die mit Strahlung härtbare Tinte ist vorzugsweise eine transparente oder transluzente Tinte, die aus einem klaren Harzmaterial gebildet ist. Eine solche transparente oder transluzente Tinte ist insbesondere zum Drucken von lichtdurchlässigen Sicherheitselementen, beispielsweise DOEe vom numerischen Typ und Linsenstrukturen, geeignet.

[0029] Bei einer speziellen bevorzugten Ausführungsform umfasst die transparente oder transluzente Tinte vorzugsweise einen acrylbasierten UV-härtbaren klaren prägbaren Lack oder eine solche Beschichtung.

[0030] Solche UV-härtbaren Lacke können von verschiedenen Herstellern erhalten werden, die Kingfisher Ink. Limited mit dem Produkt vom ultravioletten Typ UVF-203 oder Ähnliches einschliessen. Alternativ hierzu können die mit Strahlung härtbaren, prägbaren Beschichtungen auf anderen Beschichtungen, beispielsweise Nitro-Zellulose, basieren.

[0031] Es wurde herausgefunden, dass die bei der Erfindung verwendeten mit Strahlung härtbaren Tinten insbesondere zum Prägen von Mikrostrukturen geeignet sind, die diffraktive Strukturen, beispielsweise DOEe, Beugungsgitter und Hologramme und Mikrolinsen und Linsenanordnungen umfassen. Sie können jedoch auch mit grösseren Reliefstrukturen geprägt werden, beispielsweise nicht diffraktiven optisch variablen Einrichtungen.

[0032] Die Tinte wird vorzugsweise im Wesentlichen gleichzeitig geprägt und durch ultraviolette (UV) Strahlung gehärtet. Bei einer speziell bevorzugten Ausführungsform wird die mit Strahlung härtbare Tinte in einem Gravüre-Druckverfahren im Wesentlichen gleichzeitig aufgebracht und geprägt.

[0033] Die mit Strahlung härtbare Tinte hat vorzugsweise eine Viskosität, die im Wesentlichen in den Bereich von etwa 20 bis etwa 150 centipoise und mehr, bevorzugt von etwa 30 bis etwa 150 centipoise fällt, damit sie für das Gravüre-Drucken geeignet ist. Die Viskosität kann durch Messen der Zeit bestimmt werden, in der der Lack aus einer Zahn-Cap Nummer 2 ausfließt. Eine Probe, die innerhalb von 20 Sekunden ausfließt, hat eine Viskosität von 30 centipoise, und eine Probe, die innerhalb 63 Sekunden ausfließt, hat eine Viskosität von 150 centipoise.

[0034] Bei einigen Polymersubstraten kann es erforderlich sein, eine Zwischenschicht auf dem Substrat aufzubringen, bevor die mit Strahlung härtbare Tinte aufgebracht wird, um die Haftung der durch die Tinte gebildeten geprägten Struktur auf dem Substrat zu verbessern. Die Zwischenschicht umfasst vorzugsweise eine Grundierungsschicht, und mehr bevorzugt umfasst die Grundierungsschicht ein Polyethylenin. Die Grundierungsschicht kann auch ein Quervernetzungsmittel, beispielsweise ein multifunktionales Isozyanat, umfassen. Beispiele anderer Grundierungen, die zur Verwendung bei der Erfindung geeignet sind, umfassen: hydroxylterminierte Polymere, hydroxylterminierte polyesterbasierte Co-Polymere, quer vernetzte oder nicht quer vernetzte hydroxylierte Acrylate, Polyurethane und UV-härtende anionische oder kationische Acrylate. Beispiele geeigneter Quervernetzungsmittel umfassen: Isozyanate, Polyarycidine, Zirkoniumkomplexe, Aluminium-Acetylaceton, Melamine und Carbodi-Imide.

[0035] Der Typ der Grundierung kann für unterschiedliche Substrate und geprägte Tintenstrukturen variieren. Vorzugsweise wird eine Grundierung ausgewählt, die die optischen Eigenschaften der geprägten Tintenstruktur nicht wesentlich beeinträchtigt.

[0036] Bei einer anderen wesentlichen Ausführungsform kann die mit Strahlung härtbare Tinte Metallpartikel umfassen, um eine metallische Tintenzusammensetzung zu bilden, die sowohl druckbar als auch prägbar ist. Eine solche metallische Tintenzusammensetzung kann verwendet werden, um ein reflektierendes Sicherheitselement, beispielsweise ein Beugungsgitter oder Hologramm, zu drucken. Alternativ hierzu kann eine transparente Tinte, die beispielsweise aus einem klaren Harz gebildet ist, auf einer Seite des Substrates mit oder ohne einer Zwischengrundierungsschicht aufgetragen sein, wobei die transparente Tinte dann geprägt und mit Strahlung gehärtet wird und in einem Druckverfahren eine metallische Tintenzusammensetzung anschliessend auf die geprägte transparente Tinte aufgetragen wird, falls es gewünscht ist, um ein reflektierendes Sicherheitselement als Teil der Sicherheitseinrichtung zu bilden.

[0037] Es ist auch möglich, dass die metallische Tintenzusammensetzung in einer Schicht aufgetragen wird, die ausreichend dünn ist, um die Transmission von Licht zu ermöglichen.

[0038] Wenn eine metallische Tinte verwendet wird, umfasst sie vorzugsweise eine Zusammensetzung, die metallische Pigmentpartikel und ein Bindemittel aufweist. Die metallischen Pigmentpartikel sind vorzugsweise aus der Gruppe ausgewählt, die aufweist: Aluminium, Gold, Silber, Platin, Kupfer, Metalllegierung, rostfreier Stahl, Nickelchrom und Messing. Die metallische Tinte weist vorzugsweise einen niedrigen Gehalt an Bindemittel und ein hohes Verhältnis von Pigment zu Bindemittel auf. Beispiele zur Verwendung bei der vorliegenden Erfindung geeigneter metallischer Tintenzusammensetzungen sind in der WO 2005/049 745 von Wolstenholme International Limited beschrieben, die Beschichtungszusam-

mensetzung beschreibt, die zur Verwendung beim Beschichten eines Beugungsgitters geeignet sind und Metallpigmentpartikel und ein Bindemittel aufweisen, wobei das Verhältnis von Pigment zu Bindemittel ausreichend hoch ist, um die Ausrichtung der Pigmentpartikel an den Konturen des Beugungsgitters zuzulassen. Geeignete Bindemittel können einen oder mehrere Stoffe aufweisen, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die Nitrozellulose, Ethylzellulose, Zelluloseacetat, Zelluloseacetatpropionat (CAP: Cellulose Acetate Propionate), Zelluloseacetatbutyrat (CAB: Cellulose Acetate Butyrate), alkohollösliches Propionat (ASP: Alcohol Soluable Propionate); Vinylchlorid, Vinylacetatcopolymere, Vinylacetat, Vinyl, Acryl, Polyurethan, Polyamid, Kolophoniumester, Hydrokarbon, Aldehyd, Keton, Urethan, Polyethyleneterephthalat, Terphenol, Polyolefin, Silikon, Zellulose, Polyamid und Rosinesterharze umfassen. Bei einer speziell bevorzugten metallischen Zusammensetzung umfasst der Binder Nitrozellulose und Polyurethan.

[0039] Das Verhältnis von Pigment zu Bindemittel befindet sich ebenfalls im Wesentlichen in dem Bereich von etwa 5:1 bis etwa 0,5:1 bezogen auf das Gewicht und fällt mehr bevorzugt im Wesentlichen innerhalb des Bereichs von etwa 4:1 bis etwa 1:1 bezogen auf das Gewicht.

[0040] Der Metallpigmentgehalt bezogen auf das Gewicht der Zusammensetzung ist bevorzugt niedriger als etwa 10% und mehr bevorzugt niedriger als etwa 6%. Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen fällt der Pigmentgehalt bezogen auf das Gewicht der Zusammensetzung im Wesentlichen in den Bereich von etwa 0,2% bis etwa 6% und mehr bevorzugt von etwa 0,2% bis etwa 2%.

[0041] Der durchschnittliche Partikeldurchmesser kann sich im Bereich von etwa 2 µm bis etwa 20 µm, vorzugsweise im Bereich von etwa 5 µm bis etwa 20 µm und mehr bevorzugt im Bereich von etwa 8 µm bis etwa 15 µm befinden.

[0042] Die Dicke der Pigmentpartikel ist ebenfalls niedriger als etwa 100 nm und mehr bevorzugt niedriger als etwa 50 nm. Bei einer Ausführungsform fällt die Dicke der Pigmentpartikel im Wesentlichen innerhalb des Bereichs von 10 bis 50 nm. Bei einer anderen Ausführungsform fällt die Dicke der Pigmentpartikel im Wesentlichen innerhalb des Bereichs von 5 bis 35 nm, und bei einer anderen Ausführungsform fällt die durchschnittliche Dicke der Pigmentpartikel im Wesentlichen innerhalb des Bereichs von 5 bis 18 nm.

[0043] Es wurde herausgefunden, dass prägbare UV-härtbare Tintenzusammensetzungen, beispielsweise die zuvor beschriebenen, besonders geeignet zum Prägen sind, um optisch diffraktive Sicherheitseinrichtungen zu bilden, beispielsweise Beugungsgitter, Hologramme und diffraktive optische Elemente. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die durch die geprägte metallische Tinte gebildete Sicherheitseinrichtung ein diffraktives optisches Element (DOE) vom numerischen Typ. Diffraktive optische Elemente (DOE) vom numerischen Typ beruhen auf der Zuweisung komplexer Daten, die im Fernfeld (oder in der Rekonstruktionsebene) ein zweidimensionales Intensitätsmuster rekonstruieren. Wenn im Wesentlichen kollimiertes Licht, beispielsweise von einer Punktlichtquelle oder einem Laser, auf das DOE auffällt, wird folglich ein Interferenzmuster erzeugt, das ein projiziertes Bild in der Rekonstruktionsebene produziert, das sichtbar ist, wenn eine geeignete Betrachtungsoberfläche in der Rekonstruktionsebene angeordnet ist, oder wenn das DOE in der Rekonstruktionsebene in Transmission betrachtet wird. Die Transformation zwischen den zwei Ebenen kann durch eine schnelle Fouriertransformation (FFT) angenähert werden. Folglich müssen komplexe Daten, die Amplitudeninformation und Phaseninformation aufweisen, physikalisch in die Mikrostruktur des DOE kodiert werden. Diese DOE-Daten können durch Durchführen einer inversen FFT-Transformation der gewünschten Rekonstruktion (beispielsweise dem gewünschten Intensitätsmuster im Fernfeld) berechnet werden.

[0044] Bisher war es nur entweder durch ein Heissfolienübertragungsverfahren oder durch ein Laserablationsverfahren zum Erzeugen der gewünschten Mikrostruktur des DOE möglich, die DOE in Sicherheitsdokumenten aufzunehmen. Die Entwicklung prägbare Tintenzusammensetzungen, die druckbar sind und die so geprägt werden können, dass sie ein Beugungsgitter oder ein Hologramm bilden, hat es jedoch möglich gemacht, diffraktive optische Elemente (DOE) in gedruckte Sicherheitsdokumente mit niedrigeren Herstellkosten zu integrieren. Die vorliegende Erfindung umfasst innerhalb ihres Bereichs die Integration eines gedruckten, geprägten DOE in den Fensterbereich oder Halbfensterbereich eines Sicherheitsdokumentes, aber umfasst auch die Möglichkeit der Integration anderer Sicherheitselemente, die aus einer geprägten transparenten oder metallischen Tinte in einem Fensterbereich oder Halbfensterbereich gebildet sind. Andere Typen geprägter Sicherheitselemente umfassen andere diffraktive Strukturen, beispielsweise Hologramme, Linsenstrukturen und andere Sicherheitselemente mit einer Reliefstruktur, beispielsweise nicht diffraktive optisch variable Einrichtungen.

[0045] Die Verwendung einer prägbaren, mit Strahlung härtbaren Tinte ermöglicht auch, dass unterschiedliche DOE vom numerischen Typ in Sicherheitsdokumenten durch Drucken und Prägen gebildet werden, die komplexer als einfache zweidimensionale DOE sind, die in die Oberfläche eines Gegenstandes aufgenommen werden. Beispielsweise kann das geprägte DOE verschlüsselte Daten enthalten, die innerhalb der Mikrostruktur des DOE gespeichert sind. Die verschlüsselten Daten können in Pixel oder Vektorelementen des DOE gespeichert werden, wie in der WO 2007/079 549 A1 offenbart ist. Das DOE kann auch verschlüsselte Daten zusätzlich zu einem visuellen Bild speichern, das in der Rekonstruktionsebene projiziert wird und dort sichtbar ist, wenn das DOE mit kollimiertem Licht beleuchtet wird. Das projizierte visuelle Bild kann durch einen ersten Satz von Pixel- oder Vektorelementen erzeugt werden und die verschlüsselten Daten können in einem zweiten Satz von Pixel- oder Vektorelementen im DOE gespeichert werden. Ferner können sogar komplexere DOE vom numerischen Typ, beispielsweise binäre DOE, DOE mit mehreren Lagen und asymmetrische DOE, durch Drucken und Prägen mit einer mit Strahlung aushärtbaren Tinte gebildet werden. Bisher war es mit den Techniken, bei-

spielsweise einer Laserablation, im Allgemeinen möglich, lediglich zentralsymmetrische DOEs mit einer einzigen Lage in Sicherheitsdokumenten zu bilden.

Binäre DOEs und DOEs mit mehreren Lagen

[0046] Ein DOE mit mehreren Lagen ist ein diffraktives optisches Element mit einer diskreten Anzahl von Phasenlagen, wobei die Anzahl eine ganze Zahl grösser 1 ist. Ein mehrlagiges DOE mit zwei diskreten Phasenlagen kann als ein binäres DOE bezeichnet werden. DOEs mit binären Lagen sind normalerweise symmetrisch, aber bei einem DOE mit mehreren Lagen, das mehr als zwei Phasenlagen aufweist, ist es möglich, asymmetrische DOEs zusätzlich zu symmetrischen DOEs zu erzeugen. Ferner ist es möglich, Daten, die verschlüsselte Daten umfassen, in einem DOE mit mehreren Lagen zu speichern, und ein DOE mit mehreren Lagen hat eine verbesserte Performanz hinsichtlich des projizierten Bildes. Es können grössere, hellere, kontrastreichere und animierte DOEs mit DOEs mit mehreren Lagen erzeugt werden, die erfindungsgemäss durch Drucken und Prägen einer mit Strahlung härtbaren Tinte hergestellt werden.

[0047] Bei einer speziellen Ausführungsform kann die Sicherheitseinrichtung eine lichtdurchlässige Einrichtung sein, beispielsweise ein Transmissions-DOE, das in der entfernten Rekonstruktionsebene ein projiziertes Bild erzeugt, wenn es in Transmission mit kollimiertem Licht von einer Punktlichtquelle oder einem Laser betrachtet wird. Ein solches Transmissions-DOE kann aus einer klaren oder transparenten prägbaren UV-härtbaren Tinte gebildet sein. Wenn eine metallische Tinte verwendet wird, kann bei einer anderen Ausführungsform die der Ausführungsform entsprechende metallische Tinte auf den transparenten Bereich des Substrates ausreichend dünn aufgetragen werden, um die Transmission von Licht zu erlauben, um zu ermöglichen, dass ein Transmissions-DOE gebildet wird.

[0048] Im Fall eines Halbfensters, bei dem der transparente Bereich auf einer Seite durch zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht bedeckt ist, kann eine aus einer geprägten metallischen Tinte gebildete Sicherheitseinrichtung eine reflektierende Einrichtung sein, die lediglich im Halbfenster von der entgegengesetzten Seite des Substrates sichtbar ist, die nicht durch eine undurchsichtig machende Schicht im Halbfensterbereich bedeckt ist.

[0049] Es ist auch möglich, dass die undurchsichtig machende Schicht, die den Halbfensterbereich an einer Seite der Substrate bedeckt, eine teilweise Transmission von Licht ermöglicht, so dass die durch die geprägte Tinte gebildete Sicherheitseinrichtung teilweise in Transmission von der Seite sichtbar ist, die durch die undurchsichtig machende Schicht im Halbfensterbereich bedeckt ist.

[0050] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Sicherheitseinrichtung, die durch die geprägte, durch Strahlung härtbare Tinte gebildet ist, eine zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung, die zwei oder mehrere unterschiedliche Sicherheitselemente aufweist.

[0051] Gemäss einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Sicherheitsdokument mit einer Sicherheitseinrichtung bereitgestellt, die ein transparentes Kunststoffsubstrat und einen Bereich mit auf dem Substrat aufgebracht geprägter, mit Strahlung ausgehärteter Tinte umfasst, wobei die geprägte Tinte zumindest zwei unterschiedliche geprägte Reliefstrukturen umfasst, die je ein unterschiedliches Sicherheitselement bilden, das innerhalb des gleichen Bereiches integriert ist, um eine zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung zu bilden.

[0052] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokumentes mit einer Sicherheitseinrichtung mit den folgenden Schritten bereitgestellt:

Bereitstellen eines transparenten Kunststoffsubstrates,

Aufbringen einer mit Strahlung härtbaren Tinte auf zumindest einer Seite des Substrates,

Prägen der Tinte mit zumindest zwei unterschiedlichen geprägten Reliefstrukturen, die je ein unterschiedliches Sicherheitselement bilden, das innerhalb des gleichen Bereiches integriert ist, um eine zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung zu bilden, und

Aushärten der geprägten Tinte mit Strahlung.

[0053] Die mit Strahlung aushärtbare Tinte ist vorzugsweise eine transparente Tinte, die aus einem klaren Harzmaterial gebildet ist. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann eine metallische Tintenzusammensetzung in einer Schicht aufgebracht sein, die ausreichend dünn ist, um die Transmission von Licht zu ermöglichen.

[0054] Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung zwei oder mehr unterschiedliche diffraktive Reliefstrukturen aufweisen, die beispielsweise aus einem Beugungsgitter, einem Hologramm oder einem diffraktiven optischen Element vom numerischen Typ ausgewählt sind.

[0055] Bei einer anderen Form der Erfindung kann die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung eine optisch diffraktive Reliefstruktur, die ein Sicherheitselement bildet, und eine nicht diffraktive Reliefstruktur umfassen, die ein anderes Sicherheitselement bildet. Die anderen Sicherheitselemente können eine optisch variable nicht diffraktive Reliefstruktur oder eine Reliefstruktur sein, die eine Linse oder eine Linsenanordnung bildet.

[0056] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann die aus der geprägten Tinte gebildete Sicherheitseinrichtung eine Verifikationseinrichtung zum Verifizieren eines anderen Sicherheitselementes umfassen, das auf den Dokumenten oder der Einrichtung bereitgestellt ist. Im Fall einer zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung kann die Einrichtung überprüfbare Sicherheitselemente und eine Verifikationseinrichtung zum Verifizieren anderer Sicherheitselemente auf den Dokumenten umfassen.

[0057] Die Verifikationseinrichtung umfasst vorzugsweise zumindest eine Linse. Beispielsweise kann die Linse mit einer Reliefstruktur geprägt sein, die eine Fresnel-Linse oder eine Vergrößerungslinse bildet, die verwendet werden kann, um einen Bereich des Mikrodruckes zu verifizieren, wenn die Linse dem Sicherheitselement überlagert wird. Alternativ hierzu kann die Linse mit einer Lentikularanordnung oder einer Anordnung von Mikrolinsen geprägt sein, die verwendet werden können, um ein Sicherheitselement in Form einer Anordnung von Mikrolinsen zu verifizieren, wenn die Lentikularanordnung oder die Anordnung von Mikrolinsen dem Sicherheitselement überlagert wird.

[0058] Bei einer alternativen Ausführungsform kann die Linse mit einer diffraktiven Reliefstruktur in Form eines diffraktiven Filters oder eines holographischen Filters als ein Verifikationsmittel überlagert werden. Ein solches Filter kann verwendet werden, um ein Sicherheitselement in Form eines Bildes zu überprüfen, das Farbänderungseffekte oder ein Latentbild zeigt, das sichtbar wird, wenn das diffraktive Filter und das Holographiefilter dem Sicherheitselement überlagert wird.

[0059] Im Fall eines Halbfensters kann das Sicherheitselement an der von der Verifikationseinrichtung entgegengesetzten Seite des Substrates und in Ausrichtung mit der Verifikationseinrichtung bereitgestellt sein, so dass die Verifikationseinrichtung permanent dem Sicherheitselement überlagert ist.

[0060] Im Fall eines flexiblen Sicherheitsdokumentes, beispielsweise einer Banknote oder dergleichen, die faltbar ist, kann, falls die Verifikationseinrichtung in einem Vollfensterbereich vorgesehen ist, das Sicherheitselement an einem anderen Teil des Dokumentes vorgesehen sein, das lateral von der Verifikationseinrichtung beabstandet ist, wodurch das Sicherheitselement lediglich verifizierbar ist, wenn die Verifikationseinrichtung dem Sicherheitselement, beispielsweise durch Falten, überlagert ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0061] Einige bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden jetzt lediglich als Beispiel unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

- Fig. 1 ein schematischer Schnitt durch ein Sicherheitsdokument mit einer integrierten Sicherheitseinrichtung in Form einer geprägten Tinte in einem Fensterbereich ist;
- Fig. 2 ein schematischer Schnitt durch ein modifiziertes Sicherheitsdokument mit einer integrierten Sicherheitseinrichtung ist, die durch eine geprägte Tinte in einem Halbfensterbereich gebildet ist;
- Fig. 3 ein schematischer Schnitt durch ein anderes Sicherheitsdokument mit einer integrierten zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung ist, die in einem Halbfensterbereich aus einer geprägten Tinte gebildet ist;
- Fig. 4 ein schematischer Schnitt durch ein Sicherheitsdokument mit einer integrierten zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung in einem Vollfenster ist;
- Fig. 5 ein schematischer Schnitt durch ein Sicherheitsdokument mit einer integrierten zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung ist, die eine Anordnung von Linsen und ein diffraktives Sicherheitselement in einem Halbfenster aufweist;
- Fig. 6 eine Draufsicht auf ein faltbares selbstverifizierendes Sicherheitsdokument mit einer integrierten zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung ist, die eine Linsenstruktur in einem Fenster zum Verifizieren eines Sicherheitselementes an einem anderen Teil des Dokumentes aufweist;
- Fig. 7 eine Ansicht des Dokuments von Fig. 6 ist, das zur Verifikation gefaltet ist;
- Fig. 8 eine Draufsicht eines faltbaren Sicherheitsdokumentes mit einer integrierten zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung ist, in die ein Filter zum Verifizieren eines Sicherheitselementes an einem anderen Teil des Dokumentes aufgenommen ist;
- Fig. 9 eine Ansicht des Dokumentes von Fig. 8 ist, das zur Verifikation gefaltet ist;
- Fig. 10 eine schematische Ansicht einer geprägten binären DOE in einem Sicherheitsdokument ist, das erfindungsgemäss hergestellt ist;
- Fig. 11 eine schematische Ansicht ist, die ein geprägtes DOE mit mehreren Lagen in einem Sicherheitsdokument zeigt; und
- Fig. 12 eine vergrößerte Ansicht des DOE mit mehreren Lagen von Fig. 11 ist.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0062] Es wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Dort ist ein Sicherheitsdokument 10 gezeigt, das ein Substrat 11 aus einem transparenten Kunststoffmaterial mit einer ersten oder oberen Seite 12 und einer zweiten oder unteren Seite 13 aufweist.

Das transparente Substrat ist vorzugsweise aus einem transparenten Polymermaterial gebildet, beispielsweise einer laminierten Struktur aus zwei oder mehr Schichten eines biaxial orientierten Polypropylen. Es versteht sich jedoch, dass andere transparente oder transluzente Polymersubstrate bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, beispielsweise Polyethylen und Polyethylenphtalat (PET).

[0063] Lichtundurchlässig machende Schichten 14 und 15 sind jeweils an der ersten und zweiten Seite 12 und 13 des transparenten Substrates 11 aufgebracht, wobei die lichtundurchlässig machenden Schichten 14 und 15 in einem Bereich des Substrates weggelassen werden, um einen Fensterbereich 16 zu bilden, in dem eine Sicherheitseinrichtung 17 vorgesehen ist.

[0064] Die Sicherheitseinrichtung 17 wird aus einer prägbaren Tintenzusammensetzung 18 gebildet, die an einer Seite 13 des Substrates innerhalb des Fensterbereiches aufgebracht wird, und die Tintenzusammensetzung 18 wird mit einer Reliefstruktur 19 geprägt, um die Sicherheitseinrichtung 17 zu bilden.

[0065] Bei einem bevorzugten Verfahren zum Herstellen der Sicherheitsdokumente von Fig. 1 wird die Tintenzusammensetzung, die vorzugsweise eine UV-härtbare transparente Tinte umfasst, auf die Seite 13 des aushärtbaren Kunststoffsubstrates 11 gedruckt und wird geprägt, während sie weich ist, und gleichzeitig mit UV-Strahlung gehärtet, bevor die lichtundurchlässig machenden Schichten 13 und 14 auf das Substrat 11 aufgebracht werden. Alternativ hierzu kann die Tintenzusammensetzung eine UV-härtbare prägbare metallische Tintenzusammensetzung aufweisen, beispielsweise des Typs, der von Wolstenholme International Limited hergestellt wird. So eine metallische Tintenzusammensetzung kann verwendet werden, wenn es erforderlich ist, eine reflektierende Sicherheitseinrichtung, beispielsweise reflektierende Beugungsgitter oder ein Hologramm, herzustellen.

[0066] Bei manchen Anwendungen kann eine Zwischengrundierungsschicht (nicht gezeigt) auf die Oberfläche 13 des transparenten Substrats 11 aufgebracht werden, bevor die prägbare Tintenzusammensetzung 18 aufgebracht wird, um die Haftung der resultierenden geprägten Sicherheitseinrichtung auf dem Substrat zu verbessern.

[0067] Bei einem alternativen Verfahren können die lichtundurchlässig machenden Schichten 14 und 15 zuerst auf entgegengesetzten Seiten 12 und 13 des Substrats 11 aufgebracht werden, wobei die Tintenzusammensetzung 18 auf den Fensterbereich 16 des Substrates 11 gedruckt wird und dann geprägt und mit UV-Strahlung gehärtet wird.

[0068] Die lichtundurchlässig machenden Schichten 14 und 15 können einen oder mehrere einer Vielfalt lichtundurchlässig machender Beschichtungen aufweisen. Beispielsweise können die lichtundurchlässig machenden Beschichtungen ein Pigment aufweisen, beispielsweise Titandioxid, das innerhalb eines Bindemittels oder eines Trägers mit einem hitze-aktivierten quervernetzten Polymermaterial verteilt ist. Alternativ hierzu kann das Substrat 11 aus einem transparenten Kunststoffmaterial zwischen den lichtundurchlässig machenden Schichten des Papiers sandwichartig angeordnet sein, an das die Freimachvermerke bzw. Wertangaben anschliessend gedruckt oder andersartig aufgebracht werden können. Es ist auch möglich, dass die Sicherheitsdokumente aus einem Papier oder Fasersubstrat gebildet sind, das einen ausgeschnittenen Bereich aufweist, wobei ein transparenter Kunststoffeinsatz in den ausgeschnittenen Bereich eingesetzt ist, um ein transparentes Fenster zu bilden, auf das die Tintenzusammensetzung aufgebracht und geprägt ist, um die Sicherheitseinrichtungen 17 zu bilden.

[0069] Die aus der geprägten Tintenzusammensetzung 18 gebildete Sicherheitseinrichtung 17 kann eine oder mehrere einer Vielfalt von Reliefstrukturen umfassen, um unterschiedliche Sicherheitselemente zu bilden, die diffraktive Strukturen, beispielsweise Beugungsgitter, Hologramme und diffraktive optische Elemente (DOE) vom numerischen Typ umfassen. Alternativ hierzu oder zusätzlich kann die Sicherheitseinrichtung 17 andere Reliefstrukturen, beispielsweise Linsenstrukturen und optisch variable nicht diffraktive Reliefstrukturen umfassen.

[0070] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die Sicherheitseinrichtung 17 ein mehrlagiges diffraktives optisches Element (DOE), von den Beispielen in Fig. 10 bis 12 gezeigt sind. Bisher war es lediglich möglich, einlagige zentrumssymmetrische DOE in Sicherheitsdokumenten durch Laserablation einer Oberfläche des Dokumentes zu bilden. Jedoch ermöglicht das erfindungsgemässe Verfahren mit dem Prägen einer mit Strahlung aushärtbaren Tinte oder eines solchen Lackes, wenn sie bzw. er weich ist, und das Härten der Tinte oder des Lackes, dass mehrlagige DOE und nicht zentrumssymmetrische DOE durch Prägen gebildet werden. Ein mehrlagiges DOE ist ein diffraktives optisches Element mit einer diskreten Anzahl von Phasenlagen, wobei die Anzahl eine ganze Zahl grösser als 1 ist. Fig. 10 zeigt ein Sicherheitsdokument mit einem Substrat 110 und einem binären DOE 116 mit zwei diskreten Phasenlagen 111 und 112, die durch Prägen einer Beschichtung aus UV-härtbarer Tinte 118 gebildet ist, die auf das Substrat 110 aufgebracht wird. Die diskreten Phasenlagen 111 und 112 des binären DOE 118 werden durch Prägen jeder Lage auf eine unterschiedliche Oberflächenrelieftiefe gebildet.

[0071] Fig. 11 und 12 zeigen ein Sicherheitsdokument mit einem mehrlagigen DOE 112 mit 16 Phasenlagen 122, 124, die in eine auf dem Substrat 110 aufgebrachte UV-härtbare Tinte 118 geprägt sind. Die mehreren Phasenlagen 112, 124 haben je eine diskrete Oberflächenrelieftiefe, und 16 Phasenlagen stellen einen Datenspeicher mit 16 Bit bereit. Zumindest einige der Phasenlagen 112 können ein projiziertes sichtbares Bild erzeugen, das in einer Rekonstruktionsebene sichtbar ist, wenn das mehrlagige DOE 120 mit kollimiertem Licht, beispielsweise einem Laser, einer LED oder einer anderen Punktlichtquelle beleuchtet wird. Es ist auch möglich, dass zumindest einige der Phasenlagen 124 verschlüsselte Daten speichern. Eine mehrlagige DOE, wie sie beispielsweise in Fig. 10 bis 12 dargestellt ist, ermöglicht, dass das DOE mehr

Information speichert und sie über eine grössere Fläche bereitgestellt wird, wodurch stärkere, hellere und effektivere DOEs bereitgestellt werden, die auch animierte oder bewegte Bilder erzeugen können. Ferner können mehrlagige DOEs, die mehr als zwei Phasenlagen haben, asymmetrisch oder symmetrisch sein, wohingegen einphasige und binäre DOEs auf symmetrische DOEs beschränkt sind.

[0072] Fig. 2 zeigt ein modifiziertes Sicherheitsdokument 20, das dem Sicherheitsdokument von Fig. 1 ähnelt, und bei korrespondierenden Teilen wurden korrespondierende Bezugszeichen verwendet. Fig. 2 unterscheidet sich von Fig. 1 darin, dass die lichtundurchlässig machende Schicht 15 aufgebracht ist, um die Seite 13 des transparenten Substrates vollständig im Bereich einer geprägten metallischen Tinte 18 zu bedecken, aber die lichtundurchlässig machende Schicht 14 an der entgegengesetzten Seite 12 des Substrates 11 wird in einem Bereich der geprägten metallischen Tinte 18 weggelassen, um einen Halbfensterbereich 26 zu bilden.

[0073] Die durch die geprägte metallische Tinte 18 gebildete Sicherheitseinrichtung 27 in Fig. 2 umfasst vorzugsweise zumindest ein reflektierendes Sicherheitselement, das von einer Seite des Sicherheitsdokumentes sichtbar ist, beispielsweise der Seite, die der Seite 12 des Substrates 11 entspricht, auf der die lichtundurchlässig machende Schicht 14 lediglich teilweise aufgebracht ist. Die Sicherheitseinrichtung 27 kann von der entgegengesetzten Seite des Substrates 11 in Abhängigkeit von der Dicke und der Lichtundurchlässigkeit der lichtundurchlässig machenden Schicht 15, die auf die entgegengesetzte Seite 13 des Substrates 11 aufgebracht wird, entweder vollständig unsichtbar oder teilweise sichtbar sein.

[0074] Das Sicherheitsdokument 20 kann hergestellt werden, indem zuerst die UV-härtbare metallische Tinte 18 auf dem transparenten Substrat 11 in einem Bereich, der das Halbfenster 26 wird, gedruckt wird, und dann die metallische Tinte 18 gleichzeitig geprägt und gehärtet wird, um die geprägte Reliefstruktur 19 zu bilden, und dann die lichtundurchlässig machenden Schichten 14 und 15 auf das Substrat 11 aufgebracht werden. Alternativ hierzu kann eine UV-härtbare transparente Tinte auf eine Seite des transparenten Substrates in der Halbfensterregion aufgebracht, geprägt und gleichzeitig gehärtet werden, und dann kann eine metallische Tintenzusammensetzung auf die geprägte transparente Tinte aufgebracht werden, bevor die lichtundurchlässig machende Schicht 15 aufgebracht wird. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, haben diese Verfahren den Vorteil, dass die geprägte Reliefstruktur 19 der metallischen Tinte 18 durch die lichtundurchlässig machende Schicht 15 geschützt ist, die die metallische Tinte 18 vollständig bedeckt. Bei einem alternativen Verfahren kann jedoch die metallische Tinte an der entgegengesetzten Oberfläche 12 des transparenten Substrates 11 im Halbfensterbereich entweder vor, während oder nach dem Aufbringen der lichtundurchlässig machenden Schicht 14 aufgebracht werden. In diesem Fall kann es erforderlich sein, eine Schutzbeschichtung, beispielsweise einen transparenten Klarlack, über die aus der geprägten metallischen Tinte gebildete Sicherheitseinrichtung aufzutragen.

[0075] Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemässen Sicherheitsdokumentes 30, das dem Dokument 20 von Fig. 2 ähnelt, und korrespondierende Bezugszeichen wurden bei korrespondierenden Teilen verwendet. Das Sicherheitsdokument 30 unterscheidet sich von demjenigen in Fig. 2 darin, dass die durch die geprägte Tinte 18 gebildete Sicherheitseinrichtung 37 eine zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung ist, die zwei unterschiedliche Sicherheitselemente 31 und 32 umfasst.

[0076] Fig. 3 unterscheidet sich von Fig. 2 auch darin, dass zwei zusätzliche Schichten 34 und 35 auf die lichtundurchlässig machenden Schichten 14 und 15 aufgetragen sind. Die Schichten 34 und 35 können zusätzliche lichtundurchlässig machende Schichten, beispielsweise Titandioxid enthaltende pigmentierte Beschichtungen, sein, wenn es wünschenswert ist, die Lichtundurchlässigkeit des Sicherheitsdokumentes ausser in dem Halbfensterbereich 26 zu erhöhen. Alternativ hierzu können die zusätzlichen Schichten 34 und 35 Schichten mit gedruckten Freimachungsmerkmalen bzw. Wertangaben sein.

[0077] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung zwei oder mehr unterschiedliche reflektierende, diffraktive Reliefstrukturen, die die unterschiedlichen Sicherheitselemente 31 und 32 bilden. Beispielsweise kann das erste Sicherheitselement 31 der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung 37, die im mittleren Bereich der Fig. 3 gezeigt ist, ein diffraktives optisches Element (DOE) vom numerischen Typ sein, wobei das zweite Sicherheitselement 32 ein Hologramm aufweist. Es ist auch möglich, dass die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung andere Kombinationen unterschiedlicher diffraktiver Strukturen aufweist, beispielsweise ein DOE und ein Beugungsgitter oder ein Hologramm und ein Beugungsgitter. Es wird auch erwogen, dass die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 37 eine optisch beugende Reliefstruktur, die ein Sicherheitselement bildet, und eine nicht beugende Reliefstruktur aufweist, die ein anderes Sicherheitselement bildet. Beispielsweise könnte das erste Sicherheitselement 31 ein DOE sein, das lediglich in Reflexion erkennbar ist, wenn die Sicherheitseinrichtung durch eine kolimierte Lichtquelle, beispielsweise einen Laser oder eine Punklichtquelle, beleuchtet wird, wobei das zweite Sicherheitselement 32 eine nicht beugende optisch variable Reliefstruktur aufweist, die von einer Seite des Sicherheitsdokumentes im Halbfensterbereich 26 immer sichtbar ist. Ferner ist es auch möglich, dass die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 37 mehr als zwei unterschiedliche Sicherheitselemente aufweist, beispielsweise ein DOE, ein Hologramm oder ein Beugungsgitter und ein nicht beugendes Sicherheitselement.

[0078] Fig. 4 zeigt ein weiter modifiziertes Sicherheitsdokument 40, das dem Sicherheitsdokument 30 von Fig. 3 ähnelt, und korrespondierende Teile wurden mit korrespondierenden Bezugszeichen versehen. Das Sicherheitsdokument 40 unterscheidet sich von demjenigen der Fig. 3 darin, dass die lichtundurchlässig machenden Schichten 14 und 15 und die zusätzlichen Schichten 34 und 35 an beiden Seiten 12 und 13 des Substrates 11 im Bereich der zusammengesetzten Si-

icherheitseinrichtung 47 weggelassen wurden, um ein vollständiges Fenster 46 zu bilden, so dass die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 47 von beiden Seiten des Sicherheitsdokumentes 40 sichtbar ist.

[0079] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 47 aus einer prägbaren UV-härtbaren transparenten Tinte gebildet, die mit der gewünschten Reliefstruktur des ersten und zweiten Sicherheitselements 41 und 42 geprägt ist.

[0080] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erste Sicherheitselement 41 ein überprüfbares Sicherheitselement, beispielsweise ein DOE, und das zweite Sicherheitselement 42 ist eine Überprüfungseinrichtung zum Überprüfen eines anderen Sicherheitselements auf dem Dokument, wie detaillierter unter Bezug auf Fig. 6 bis 9 erläutert wird.

[0081] Bei einer anderen Ausführungsform kann die Sicherheitseinrichtung 47 aus einer metallischen Tinte 18 gebildet werden, die auf das transparente Substrat 11 im Bereich des Fensters 46 in einer Schicht aufgebracht wird, die ausreichend dünn ist, um die Transmission von Licht zu ermöglichen. Dies ermöglicht nicht nur, dass das erste Sicherheitselement 41, beispielsweise ein DOE, in Transmission betrachtet wird, sondern ermöglicht auch, dass das zweite Sicherheitselement 42 eine Verifikationseinrichtung bildet, die die Transmission von Licht ermöglicht, beispielsweise eine Linienstruktur oder ein Filter, beispielsweise ein beugendes oder holographisches Filter.

[0082] Es versteht sich jedoch, dass die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 47, die mit dem Fenster 46 versehen ist, nicht notwendigerweise die Transmission von Licht ermöglichen muss. Beispielsweise könnten das erste und zweite Sicherheitselement 41 und 42 lediglich reflektierende Reliefstrukturen sein, so wie sie beispielsweise unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben sind, aber das Vollfenster 46 ermöglicht solchen reflektierenden Sicherheitselementen, dass sie von beiden Seiten des Sicherheitsdokuments betrachtet werden können.

[0083] Unter Bezugnahme auf Fig. 5 wird ein weiter modifiziertes Sicherheitsdokument 50 gezeigt, das dem Dokument 30 von Fig. 3 ähnelt, wobei korrespondierende Teile mit korrespondierenden Bezugszeichen versehen sind. Das Sicherheitsdokument 50 unterscheidet sich von demjenigen der Fig. 3 darin, dass die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 57 an der gleichen Seite des transparenten Substrates 11 wie das Halbfenster 56 vorgesehen ist, wobei ein weiteres Sicherheitselement 58 an der entgegengesetzten Seite 13 des transparenten Substrats 11 vorgesehen ist, das vollständig mit den lichtundurchsichtig machenden Schichten 15 und 35 im Halbfensterbereich bedeckt ist.

[0084] Das weitere Sicherheitselement 58 ist vorzugsweise in der Form eines Elements vorhanden, das mit dem ersten Sicherheitselement 51 und/oder dem zweiten Sicherheitselement 52 der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung 57 zusammenwirkt. Bei einer Ausführungsform kann das erste Sicherheitselement 51 eine reflektierende diffraktive Struktur, beispielsweise ein DOE oder ein Hologramm, aufweisen, und das zweite Sicherheitselement 52 kann eine Linienstruktur aufweisen, wobei das weitere Sicherheitselement 58 ein Sicherheitselement aufweist, das durch die Linienstruktur 52 verifiziert, überprüft oder verbessert werden kann. Beispielsweise kann das weitere Sicherheitselement 58 einen Mikrodruckbereich aufweisen, wobei das zweite Sicherheitselement eine Fresnel-Linse oder eine Vergrößerungslinse zum Vergrössern einer Ansicht des Mikrodrucks aufweist. Alternativ hierzu kann das zweite Sicherheitselement 52 eine Lenticularanordnung, beispielsweise eine Anordnung von Mikrolinsen 53, aufweisen, wobei das zweite Sicherheitselement eine Anordnung von Mikrobildern 59 in Ausrichtung mit den Mikrolinsen aufweist, so dass die Mikrobilder 59 durch die Lenticularanordnung 52 betrachtet werden können. Die Mikrobilder 59 können aus einer Vielfalt unterschiedlicher Verfahren gebildet sein. Die Mikrobilder 59 können auf die Oberfläche 13 des transparenten Substrates gedruckt sein, oder sie können Markierungen sein, die durch einen Laser, beispielsweise durch Laserschwärzen, durch Laserfärben oder durch Ablation, gebildet werden.

[0085] Die Mikrobilder 59 können durchsichtig, gefärbt oder schwarz oder eine Kombination davon sein. Die Kombination der Mikrolinsen 53 und Mikrobilder 59 kann ein vergrössertes Bild der individuellen Mikrobilder durch ein Verfahren erzeugen, das als Moiré-Vergrößerung bekannt ist. Es ist auch möglich, dass die Kombination der Mikrolinsen 53 und Mikrobilder 59 sich bewegende oder fließende Bilder erzeugt.

[0086] Bei einer anderen möglichen Ausführungsform können die Mikrobilder 59 durch eine Hologrammstruktur 58, beispielsweise ein geprägtes reflektierendes Regenbogenhologramm, ersetzt werden, das in Kombination mit der Anordnung von Mikrolinsen 53 einige interessante optische Effekte erzeugen kann.

[0087] Fig. 6 und 7 zeigen ein rechtwinkliges Sicherheitsdokument in der Form einer Banknote mit Seitenkanten 61 und Endkanten 62. Die Banknote 60 umfasst ein flexibles Blatt, das gefaltet werden kann, beispielsweise um eine zentrale Faltlinie 63, die sich parallel zu den Endkanten 62 erstreckt, wie in Fig. 7 gezeigt ist. Die obere Oberfläche 64 und die untere Oberfläche 74 der Banknote 60 sind mit Freimachmerkmalen bzw. Wertangaben 65 bedruckt. Die Banknote 60 umfasst ein transparentes Fenster 66, in dem eine zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 67 integriert ist. Das Fenster 66 und die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 67 sind vorzugsweise auf die gleiche Weise gebildet, wie unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 4 beschrieben ist. Die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 67 umfasst ein erstes Sicherheitselement 71 in Form einer diffraktiven Struktur, beispielsweise eines DOE, und ein zweites Sicherheitselement 72 in Form einer Linienstruktur. Die Banknote 60 umfasst auch ein weiteres Sicherheitselement 68 in Form eines Mikrodruckbereichs 69, der an einem Bereich der Banknote vorgesehen ist, der von der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung lateral beabstandet ist. Die Anordnung aus der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung 67 und dem weiteren Sicherheitselement 68 ist so, dass, wenn die Banknote um die zentrale Falllinie gefaltet wird, so dass die zusammengesetzte Sicherheitsein-

richtung dem Sicherheitselement 68 überlagert wird, der Mikrodruck 69 durch die Linsenstruktur 72 vergrößert wird und sichtbar wird, so dass die Echtheit der Banknote verifiziert werden kann.

[0088] Fig. 8 und 9 zeigen eine andere selbstverifizierende Banknote 80, die der Banknote 60 von Fig. 6 und 7 ähnelt, und korrespondierende Teile wurden mit korrespondierenden Bezugszeichen versehen. Die Banknote 80 unterscheidet sich von derjenigen von Fig. 6 und 7 in der Form der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung 87 und des weiteren Sicherheitselements 88. Das erste Sicherheitselement 91 der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung 87 ist in Form einer überprüfbaren Reliefstruktur vorhanden, vorzugsweise in Form einer diffraktiven Struktur, beispielsweise eines DOE oder eines Hologramms, und das zweite Sicherheitselement 92 der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung ist in Form eines Filters vorhanden, vorzugsweise eines diffraktiven oder holographischen Filters. Das weitere Sicherheitselement 88 umfasst vorzugsweise ein dichromatisches Merkmal, beispielsweise ein mit metameren Tinten gedrucktes Bild. Dichromatische Merkmale und metamere Tinten haben die einzigartige Eigenschaft, dass es erscheint, dass sie die Farbe ändern, wenn sie unter unterschiedlichen Beleuchtungsbedingungen oder in unterschiedlichen spektralen Umgebungen betrachtet werden. Beispielsweise kann es den Anschein haben, dass zwei Tinten mit unterschiedlichen metameren Eigenschaften eine identische Farbe haben, wenn sie in einer speziellen Weisslichtumgebung, beispielsweise Tageslicht, betrachtet werden, aber wenn Sie in anderen Beleuchtungsbedingungen betrachtet werden, beispielsweise mit gefiltertem Licht, haben die zwei Tinten den Anschein, dass sie unterschiedliche reflektierende Farben aufweisen, so dass eine Tinte in einer Farbe erscheint, die von der anderen unterscheidbar ist.

[0089] Wie in Fig. 6 und 7 befinden sich die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 87 und das weitere Sicherheitselement 88 an lateral beabstandeten Orten der Banknote und sind so angeordnet, dass, wenn die Banknote 80 um die zentrale Falllinie 63 gefaltet wird, die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 87 dem weiteren Sicherheitselement 88 überlagert wird, und die Farbänderungseigenschaften des weiteren Sicherheitselements werden ersichtlich, wenn das gedruckte Bild 89 durch das zweite Sicherheitselement in Form des Filters 92 betrachtet wird. Wie in Fig. 8 und 9 gezeigt ist, kann das mit den metameren Tinten gedruckte Bild 89 ein permanentes Bild sein, das in einer einzigen Farbe erscheint, wenn es im Umgebungslicht geschachtet wird, wobei ein Teil des Bildes 99 in einer unterschiedlichen Farbe vom Rest des Bildes 98 erscheint, wenn der Filter der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung über das weitere Sicherheitselement 88 überlagert wird. Alternativ hierzu ist es möglich, dass das weitere Sicherheitselement 88 ein Latentbild ist, das sichtbar wird, wenn es durch das Filter des zweiten Sicherheitselementes 92 betrachtet wird, wenn die Banknote 80 gefaltet wird, um die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 87 dem weiteren Sicherheitselement 88 zu überlagern.

[0090] Obwohl es möglich sein kann, dass das zweite Sicherheitselement 92 der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung in Form eines Farbtintenfilters vorhanden ist, umfasst das zweite Sicherheitselement vorzugsweise ein holographisches oder diffraktives Filter, das ein klares oder schärferes Bild bereitstellen kann, wenn das Bild 89 des weiteren Sicherheitselements 88 verifiziert wird.

[0091] Die Verwendung einer prägbaren Tinte, die mit diffraktiven Strukturen geprägt werden kann, um die zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung 87 zu bilden, macht sie speziell zur Integration der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung 87 in den Fensterbereich 66 des Sicherheitsdokumentes von Fig. 8 und 9 geeignet. Es ist auch möglich, unterschiedliche Sicherheitselemente näher aneinander in der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung anzuordnen, als wie wenn andere Verfahren zum Bilden von Sicherheitseinrichtungen verwendet werden. Beispielsweise wurden Abstände von weniger als 0,3 mm und so niedrig wie 0,1 mm zwischen den unterschiedlichen Sicherheitselementen der zusammengesetzten Sicherheitseinrichtung erreicht. Ferner bieten die Ausführungsformen der Fig. 6 und 7 und 8 und 9 den Vorteil, dass sie eine zusammengesetzte Sicherheitseinrichtung mit einem ersten Sicherheitselement bereitstellen, das einfach überprüft werden kann, beispielsweise einem DOE oder einem Hologramm, und einem zweiten Sicherheitselement in Form einer Verifikationseinrichtung, die verwendet werden kann, um ein anderes Sicherheitselement an einem lateral beabstandeten Ort auf der Banknote zu verifizieren.

[0092] Die Vorrichtung zum Prägen der UV-härtbaren Tinte zum Bilden der geprägten Struktur kann einen Abstandshalter oder eine Abstandswalze umfassen. Der Abstandshalter oder die Walze kann aus einem beliebigen geeigneten Material, beispielsweise Nickel oder Polyester, hergestellt sein.

[0093] Vorzugsweise werden die Nickelabstandshalter mittels eines Nickelsulfamat-Elektroplattierverfahrens hergestellt. Die Oberfläche einer Photoresist-Glasplatte, die eine mikroskopische Struktur hält, die zum Bilden eines DOE oder einer Anordnung von Mikrolinsen verwendet wird, kann Vakuum-metallisiert sein oder mit reinem Silber besprüht sein. Die Platte kann dann in einer Nickelsulfamatlösung platziert werden, und über einen Zeitraum werden Nickelmoleküle an der Oberfläche des silberbeschichteten Photoresists angelagert, was in einer Originalvorlage resultiert. Anschliessende Kopien können zum Übertragen des Bildes zum Reproduzieren oder Übertragen ultravioletter Polyesterabstandshalter oder zum Herstellen einer Abstandswalze verwendet werden.

[0094] Die Polyesterabstandshalter können durch Beschichten von Polyester mit einem ultraviolett härtenden Lack und durch eine Kontaktkopie des Originalbildes und Härten des übertragenen Bildes mittels ultravioletterm Licht hergestellt werden.

[0095] Abstandszylinder können unter Verwendung eines metallisierten Transfer- bzw. Übertragungsfilmes mit einem sub-mikroskopischen diffraktiven Muster oder einem mikroskopischen Linsenmuster für Mikrolinsen darauf hergestellt werden, die auf einem mit einem Klebstoff beschichteten Zylinder befestigt und übertragen werden. Der metallisierte Über-

tragungsfilm kann auf die Walze mittels einer Aufwalzeinrichtung geklebt werden. Der Klebstoff kann dann, vorzugsweise durch Hitze, gehärtet werden. Sobald er gehärtet ist, wird der Übertragungsfilm entfernt, was die metallisierte Schicht mit dem submikroskopischen oder mikroskopischen Muster auf der Oberfläche des Zylinders, d.h. der Walze, lässt. Dies wird wiederholt, bis der Zylinder vollständig bedeckt ist. Dieser Zylinder kann dann in einer Gussröhre platziert werden und mit Silikon abgegossen werden, um die Gussform herzustellen. Das submikroskopische oder mikroskopische Muster kann dann an die Innenseite des Silikons angeformt werden.

[0096] Sobald das Silikon gehärtet ist, wird die Gussform entfernt und in einer zweiten Gussröhre platziert. Eine Gusswalze kann dann in der Gussform platziert werden und mit einem harten Wachs gegossen werden, das vorzugsweise mit Hitze gehärtet wird. Sobald gegossen wurde, kann die Rolle von der Gussform entfernt werden, wobei das Muster an der Innenoberfläche des Silikons an die Aussenoberfläche des Harzzylinders übertragen wurde und zur Verwendung bereit ist, um die submikroskopischen diffraktiven Muster oder Linsenmuster auf der Oberfläche des Zylinders in die Oberfläche eines gedruckten ultraviolett härtbaren Lackes auf der ersten Oberfläche eines Substrates zu übertragen.

[0097] Bei einer anderen Ausführungsform ist ein Zylinder mit einem ultraviolett härtenden Harz beschichtet, wodurch ein durchsichtiger Übertragungsfilm mit einem submikroskopischen diffraktiven Muster oder einem Linsenmuster auf der Oberfläche des ultravioletten Harzes mittels einer Aufwalzeinrichtung platziert wird und mit Ultraviolettlicht gehärtet wird. Der Zylinder kann dann anschliessend gegossen werden, wie zuvor beschrieben wurde, und zum direkten Übertragen des Musters in die Oberfläche des gedruckten ultraviolett härtenden Lackes auf der Oberfläche eines Substrates verwendet werden.

[0098] Die obere Oberfläche des Substrates kann mit der prägbaren UV-härtbaren Tinte in diskreter Ausrichtung mit dem Fensterbereich oder Halbfensterbereich gedruckt sein, so dass ein anderer nachfolgender Druckvorgang in nicht ausgerichteten Bereichen, so wie Bilder/Muster ausserhalb des Fensterbereichs oder Halbfensterbereichs stattfinden kann. Das Substrat kann dann durch eine Aufwalzwalze auf einen Zylinder übertragen werden, der ein submikroskopisches diffraktives Muster oder ein Linsenmuster oder ein Bild in Form eines Nickelabstandshalters oder einer eines Polyesterabstandshalters trägt, das an der Oberfläche eines Zylinders befestigt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden die Muster auf einem Abstandszyylinder gehalten, so dass die Genauigkeit der Übertragung verbessert werden kann. Das submikroskopische diffraktive Muster oder Linsenmuster kann dann vom Abstandshalter oder der Abstandswalze auf die Oberfläche des belichteten ultraviolett härtbaren Lackes übertragen werden, indem die Oberfläche des Abstandshalters oder Abstandswalze in Berührung mit der Oberfläche des belichteten ultraviolett härtbaren Lackes gebracht wird. Eine Ultraviolettlichtquelle kann dann durch die obere Oberfläche des Filmsubstrates belichten und härtet den Lack sofort durch Belichtung mit ultraviolettem Licht. Die ultravioletten Lichtquellen können Lampen im Bereich von 200 Watt bis 450 Watt sein, die innerhalb des Zylinders angeordnet sind, die durch den gedruckten ultravioletten Lack härten und das übertragene submikroskopische diffraktive Muster oder Linsenmuster befestigen.

[0099] Das zuvor beschriebene Verfahren, bei dem die geprägten Reliefstruktursicherheitseinrichtungen durch Drucken einer transparenten strahlungshärtbaren Tinte auf ein Blatt, Prägen der Tinte, während sie weich ist, und durch sofortiges Härten der Tinte mit Strahlung gebildet werden, ermöglicht, dass mehrere Sicherheitselemente auf einem Blatt einer Banknote oder anderen Sicherheitsdokumenten gebildet werden, in denen sich die Sicherheitselemente mit dem Fensterbereich oder Halbfensterbereich der einzelnen Dokumente des Blattes verglichen mit anderen Verfahren zum Aufbringen geprägter Sicherheitseinrichtungen, beispielsweise Beugungsgitter oder Hologramme, durch Übertragen der Sicherheitseinrichtungen von einem Übertragungsblatt auf die Sicherheitsdokumente genauer in Ausrichtung befinden. Dies beruht bei der vorliegenden Erfindung zumindest teilweise auf der Ausrichtung der zu erzeugenden Sicherheitseinrichtung als integraler Schritt des Druckverfahrens, und unterliegt nicht den Gegebenheiten der Blattzuführungsausrichtung, bei der die Toleranzen allgemein grösser als 1 mm sind.

[0100] Es versteht sich, dass verschiedene Modifikationen und Änderungen an den Ausführungsformen der zuvor beschriebenen vorliegenden Erfindung gemacht werden können, ohne den Bereich und Geist der Erfindung zu verlassen. Während die Ausführungsformen der Fig. 6 und 9 unter spezieller Bezugnahme auf ein Sicherheitsdokument in Form einer Banknote beschrieben wurden, versteht es sich beispielsweise, dass die verschiedenen Aspekte und Ausführungsformen der Erfindung bei anderen Typen von Sicherheits- und Identifikationsdokumenten angewendet werden können, die Folgendes umfassen, aber nicht darauf beschränkt sind: Kreditkarten, Schecks, Pässe, Identitätskarten, Sicherheitszertifikate und Anteilsscheine, Führerscheine, Titelurkunden, Reisedokumente, beispielsweise Flugtickets und Zugfahrkarten, Eintrittskarten und Tickets, Geburts-, Sterbe- und Heiratsurkunden und Studienbücher.

Patentansprüche

1. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80), umfassend ein Substrat (11, 110) mit zumindest einem Bereich aus durchsichtigem, d.h. transparentem, oder durchscheinendem, d.h. transluzentem, Kunststoffmaterial, welcher eine Fenster- oder Halbfensterfläche bildet, sowie eine in die Fenster oder Halbfensterfläche integrierte Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87); wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) von einer geprägten, durch Bestrahlung härtbaren Tinte (18, 118) gebildet ist und die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) zwei oder mehr unterschiedliche Sicherheitselemente (31, 32, 41, 42, 51, 52, 58, 68, 71, 72, 88, 91, 92) enthält; wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) ein Sicherheitselement (31, 32, 41, 42, 58, 68, 88) mit

aufgeprägter Reliefstruktur und/oder (31, 32, 41, 42, 51, 52, 71, 72, 91, 92) eine lichtbeugende Struktur und/oder eine Linienstruktur aufweist.

2. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 1, wobei das Substrat (11, 110) aus transparentem Kunststoffmaterial ist und auf dem Substrat (11, 110) eine Fläche mit geprägter, durch Bestrahlung gehärteter Tinte (18, 118) angebracht ist; wobei die geprägte Tinte (18, 118) wenigstens zwei verschiedene aufgeprägte Reliefstrukturen aufweist, die auf dieselbe Seite der strahlungsgehärteten Tinte (18, 118) aufgeprägt sind und von denen jede ein anderes Sicherheitselement (31, 32, 41, 42, 51, 52, 58, 68, 71, 72, 88, 91, 92) darstellt.
3. Sicherheitsdokument (20, 30, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 1, wobei das Substrat (11, 110) aus durchsichtigem oder durchscheinendem Material ist;
eine geprägte Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) auf einer Seite des Substrats (11, 110) in einer Fläche mit geprägter, durch Bestrahlung gehärteter Tinte (18, 118) angebracht ist;
zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht (15) an dieser einen Seite des Substrats (11, 110) aufgebracht ist, um die geprägte Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) zu bedecken;
zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht (14) an der gegenüberliegenden Seite des Substrats (11, 110) aufgebracht, aber in einem Bereich (26, 56, 66) der geprägten Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) weggelassen ist;
wobei die geprägte Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) auf einer Seite des Sicherheitsdokuments (20, 30, 50, 60, 80) durch die zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht (15), die die Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) bedeckt, verdeckt wird, aber von der anderen Seite des Sicherheitsdokuments (20, 30, 50, 60, 80) her durch ein Halbfenster sichtbar ist, welches durch den Bereich (26, 56, 66) gebildet wird, in welchem die zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht (14) auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats (11, 110) weggelassen ist.
4. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der Ansprüche 1 oder 3, wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) zwei oder mehr lichtbeugende Reliefstrukturen aufweist.
5. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) eine optische, lichtbeugende Reliefstruktur umfasst, die ein Sicherheitselement bildet, sowie eine nicht-lichtbeugende Reliefstruktur, die ein anderes Sicherheitselement bildet.
6. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die aus der geprägten Tinte (18, 118) gebildete Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) ein lichtbeugendes optisches Element, d.h. DOE, vom numerischen Typ umfasst.
7. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 1, wobei die von der geprägten Tinte (18, 118) gebildete Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) ein lichtbeugendes optisches Element, d.h. DOE, vom numerischen Typ umfasst.
8. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei das DOE ein mehrlagiges, diffraktives optisches Element ist.
9. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 8, wobei das mehrlagige diffraktive optische Element ein binäres DOE mit zwei diskreten Phasenlagen (111, 112) ist.
10. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 8, wobei das mehrlagige diffraktive optische Element mehr als zwei Phasenlagen (112, 124) hat.
11. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 10, wobei das mehrlagige diffraktive optische Element bis zu 16 Phasenlagen (112, 124) hat.
12. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei eine oder mehr Phasenlagen des diffraktiven optischen Elements verschlüsselte Daten speichern.
13. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das DOE ein asymmetrisches diffraktives optisches Element ist.
14. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) ein lichtdurchlässiges Sicherheitselement umfasst.
15. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 14, wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) von einer geprägten, durchsichtigen Tinte gebildet wird.
16. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) Verifikationsmittel zum Verifizieren eines anderen Sicherheitselements auf dem Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) umfasst.
17. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitseinrichtung ein inspizierbares Sicherheitselement und Verifikationsmittel zum Verifizieren eines anderen Sicherheitselements auf dem Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) umfasst.

18. Sicherheitsdokument (50) gemäss Anspruch 7 oder 8, wobei die Verifikationsmittel eine Linse, eine Linsenanordnung oder eine Anordnung von Mikrolinsen (53) umfassen.
19. Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Sicherheitsdokument (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) als Banknote ausgebildet ist.
20. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokumentes (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) mit den folgenden Schritten:
Bereitstellen eines Substrats (11, 110) mit wenigstens einem Bereich aus transparentem Kunststoffmaterial, welcher eine Fenster- oder Halbfensterfläche bildet;
Aufbringen einer durch Bestrahlung härtbaren Tinte (18, 118) auf wenigstens eine Seite des Substrats (11, 110) zumindest in der Fenster- oder Halbfensterfläche; und
Prägen der Tinte (18, 118) und Härten mittels Strahlung, um eine Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) innerhalb der Fenster- oder Halbfensterfläche zu bilden, wobei die geprägte Tinte (18, 118) eine Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) mit zwei oder mehr unterschiedlichen Sicherheitselementen (31, 32, 41, 42, 51, 52, 58, 68, 71, 72, 88, 91, 92) bildet, die ein Sicherheitselement (31, 32, 41, 42, 58, 68, 88) mit einer Reliefstruktur und/oder (31, 32, 41, 42, 51, 52, 71, 72, 91, 92) eine lichtbeugende Struktur und/oder eine Linsenstruktur einschliessen.
21. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokumentes (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80) gemäss Anspruch 20, wobei die aus der geprägten Tinte (18, 118) gebildete Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) ein lichtbeugendes optisches Element (DOE) vom numerischen Typ umfasst.
22. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 20 oder 21, wobei zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht (14, 15) auf wenigstens eine Seite eines transparenten Polymersubstrats aufgebracht wird, wobei die zumindest eine lichtundurchlässig machende Schicht (14, 15) in einem Bereich (16, 26, 46, 56, 66), der die Fenster- oder Halbfensterfläche bildet, weggelassen wird.
23. Verfahren gemäss Anspruch 22, wobei lichtundurchlässig machende Schichten (14, 15) auf gegenüberliegende Seiten des Substrats (11, 110) aufgebracht werden und die lichtundurchlässig machenden Schichten (14, 15) auf beiden Seiten des Substrats (11, 110) in einem Bereich (16, 46, 56, 66) weggelassen werden, um ein transparentes Fenster im Sicherheitsdokument (10, 40, 60, 80) zu bilden.
24. Verfahren gemäss Anspruch 20 mit den folgenden Schritten: Bereitstellen eines Substrats (11, 110) aus transparentem Kunststoffmaterial; Aufbringen einer strahlungshärtbaren Tinte (18, 118) auf wenigstens eine Seite des Substrats (11, 110);
Prägen der Tinte (18, 118) auf einer Seite zu wenigstens zwei verschiedenen geprägten Reliefstrukturen, von denen jede ein anderes, innerhalb derselben Fläche integriertes Sicherheitselement (31, 32, 41, 42, 51, 52, 58, 68, 71, 72, 88, 91, 92) bildet, um eine Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) zu bilden; und
Härten der Tinte (18, 118) mit Strahlung.
25. Verfahren gemäss Anspruch 20 mit den folgenden Schritten: Aufbringen einer strahlungshärtbaren Tinte (18, 118) auf eine Seite des Substrats (11, 110);
Aufbringen mindestens einer lichtundurchlässig machenden Schicht (15) auf die besagte eine Seite des Substrats (11, 110), um die geprägte Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) zu bedecken; Aufbringen mindestens einer lichtundurchlässig machenden Schicht (14) auf die gegenüberliegende Seite des Substrats (11, 110), ausgenommen in einem Bereich (26, 56, 66) der geprägten Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87);
wobei die geprägte Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) auf der einen Seite des Sicherheitsdokumentes (20, 30, 50, 60, 80) durch die wenigstens eine lichtundurchlässig machende Schicht (15), welche die Sicherheitseinrichtung (27, 37, 57, 67, 87) bedeckt, verdeckt wird, aber von der gegenüberliegenden Seite des Sicherheitsdokumentes (20, 30, 50, 60, 80) her durch ein Halbfenster sichtbar ist, welches durch den Bereich (26, 56, 66) gebildet wird, in welchem die wenigstens eine lichtundurchlässig machende Schicht (14) auf der gegenüberliegenden Seite des Substrats (11, 110) weggelassen ist.
26. Verfahren gemäss Anspruch 25, wobei die geprägte Sicherheitseinrichtung (17, 27, 37, 47, 57, 67, 87) ein diffraktives optisches Element (DOE) vom numerischen Typ ist.
27. Verfahren gemäss Anspruch 26, wobei das DOE ein mehrlagiges DOE mit zwei oder mehr diskreten Phasenlagen (111, 112, 122, 124) ist.
28. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 21 bis 27, wobei die strahlungshärtbare Tinte eine transparente Tinte oder ein transparenter Lack aus einem klaren Harzmaterial ist.
29. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 21 bis 27, wobei die strahlungshärtbare Tinte (18, 118) eine metallische Tintenzusammensetzung ist.
30. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 21 bis 29, wobei die strahlungshärtbare Tinte (18, 118) in einem Tiefdruckverfahren aufgebracht wird.
31. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 21 bis 30, wobei die strahlungshärtbare Tinte (18, 118) geprägt und gleichzeitig mit UV-Strahlung gehärtet wird.

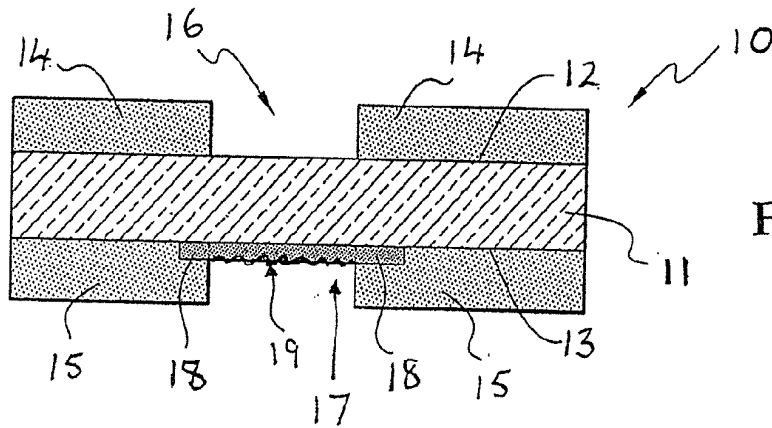


Fig. 1

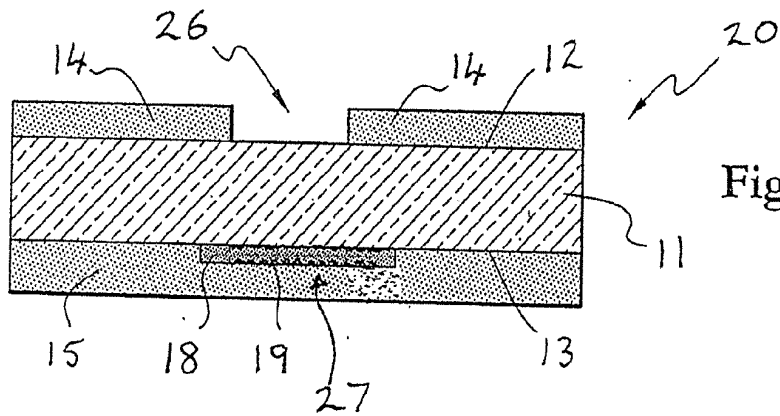


Fig. 2

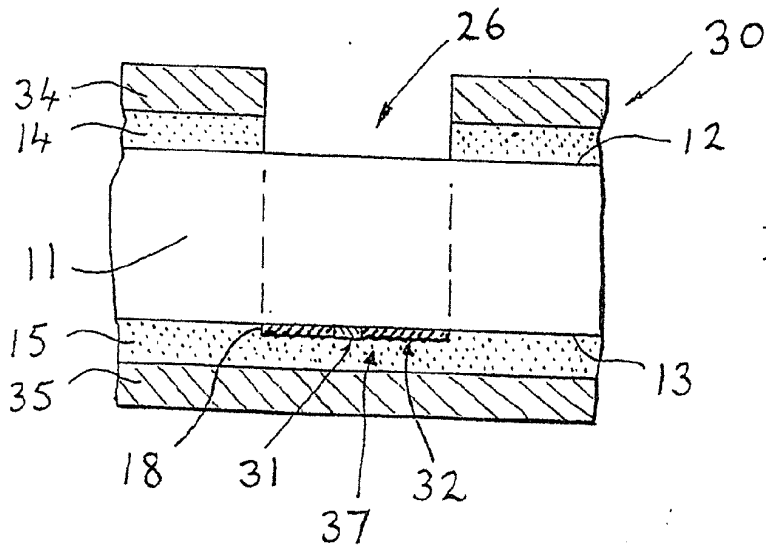


Fig. 3

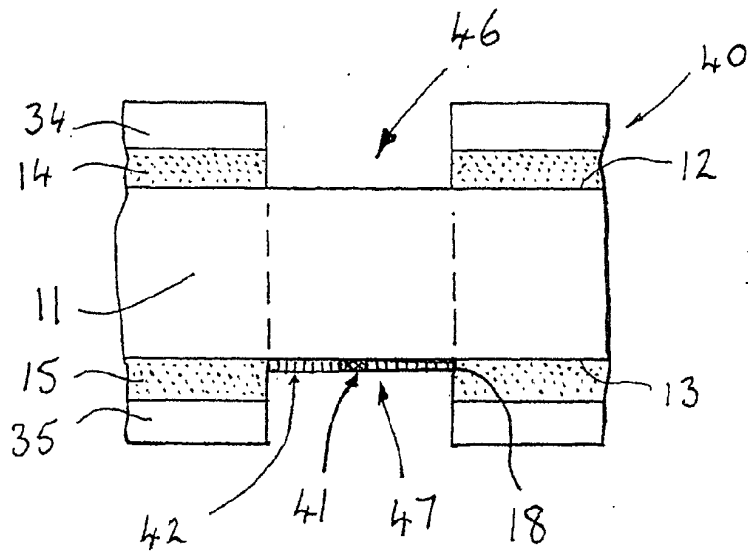


Fig. 4

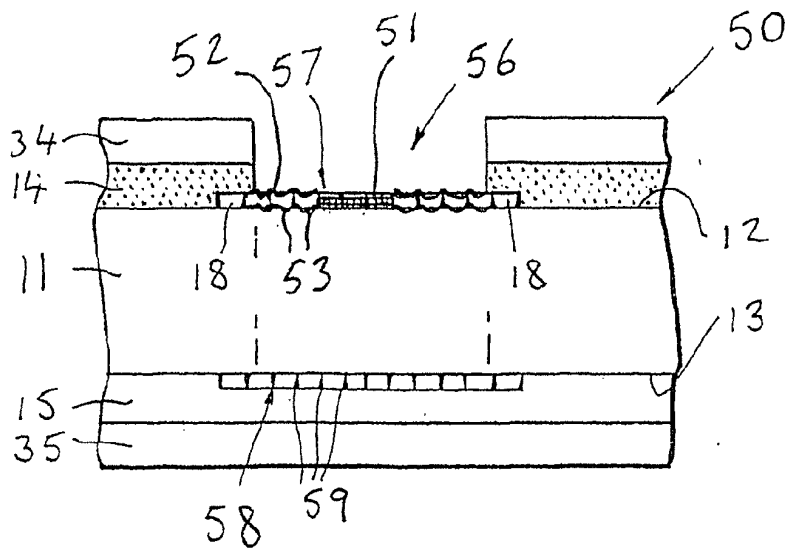


Fig. 5

