

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. August 2006 (17.08.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/084685 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B42D 15/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/001126

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Februar 2006 (09.02.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 006 231.8
10. Februar 2005 (10.02.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): OVD KINEGRAM AG [CH/CH]; Zählerweg 12, CH-6301 Zug (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STAUB, René [CH/CH]; Hofmatt 24, CH-6332 Hagendorn (CH).

TOMPKIN, Wayne, Robert [US/CH]; Oesterliwaldweg 2, CH-5400 Baden (CH). SCHILLING, Andreas [DE/CH]; Flurstrasse 20, CH-6332 Hagendorn (CH).

(74) Anwalt: ZINSINGER, Norbert; Louis Pöhlau Lohrenz, Postfach 30 55, 90014 Nurnberg (DE).

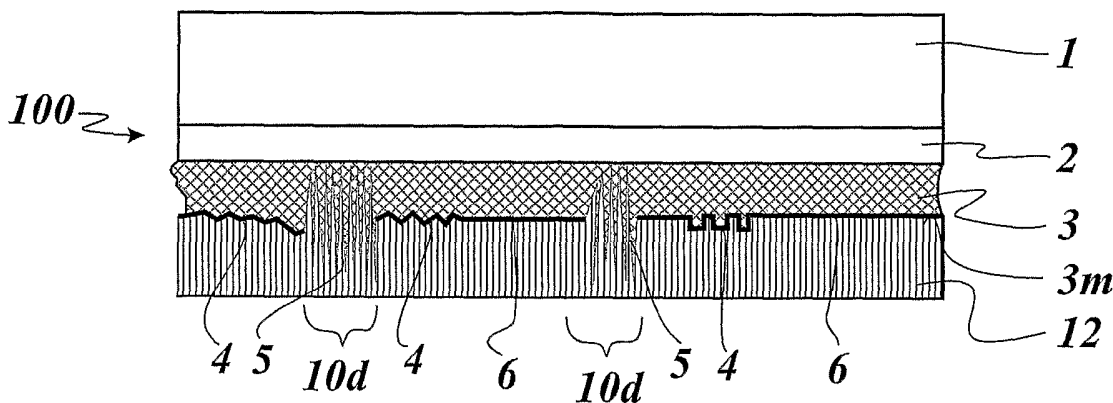
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A MULTILAYER BODY AND CORRESPONDING MULTILAYER BODY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES MEHRSCHICHTKÖRPERS SOWIE MEHRSCHICHTKÖRPER



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a multilayer body (100) having a partially molded first layer (3m). The method is characterized in that a diffractive first relief structure having a high depth/width ratio of the individual structure elements, especially a depth/width ratio of > 0.3 , is molded into a first area (5) of a replicating layer (3) of the multilayer body and the first layer (3m) is applied with a constant surface density to the replicating layer (3) in the first area (5) and in a second area (4, 6) in which the first relief structure is not molded into the replicating layer (3), and the first layer (3m) is partially removed depending on the first relief structure, so that the first layer (3m) is partially removed in the first area (5) or in the second area (4, 6) but not in the second (46) or in the first area (5).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers (100) mit einer partiell ausgeformten ersten Schicht (3m) angegeben, wobei vorgesehen ist, daß bei dem Verfahren in einem ersten Bereich (5) einer Replizierschicht (3) des Mehrschichtkörpers (100) eine diffraktive erste Reliefstruktur mit einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der einzelnen Strukturelemente, insbesondere mit einem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis $> 0,3$ abgeformt wird und die erste Schicht (3m) auf die Replizierschicht (3) in dem ersten Bereich (5) und in einem zweiten Bereich (4, 6), in dem die erste Reliefstruktur nicht in der Replizierschicht (3) abgeformt ist, mit konstanter Flächendichte aufgebracht wird, und daß die erste Schicht (3m) durch die erste Reliefstruktur teilweise entfernt wird, so daß die erste Schicht (3m) im ersten Bereich (5) oder im zweiten Bereich (4, 6), nicht jedoch im zweiten Bereich (4, 6) bzw. im ersten Bereich (5) teilweise entfernt ist.

WO 2006/084685 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

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

5

Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers
sowie Mehrschichtkörper

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers mit einer partiell ausgeformten ersten Schicht und einen Mehrschichtkörper mit einer Replizierschicht und einer auf der Replizierschicht partiell angeordneten ersten Schicht.

15 Solche Bauelemente eignen sich als optische Bauelemente oder auch als Linsensysteme im Bereich der Telekommunikation.

Die GB 2 136 352 A beschreibt ein Herstellungsverfahren zur Herstellung einer mit einem Hologramm als Sicherheitsmerkmal ausgestatteten Siegelfolie. Hierbei wird
20 eine Kunststoff-Folie nach dem Einprägen einer diffraktiven Reliefstruktur vollflächig metallisiert und sodann passergenau zu der eingepprägten diffraktiven Reliefstruktur bereichsweise demetallisiert.

Das passergenaue Demetallisieren ist kostenaufwendig und die erreichbare
25 Auflösung ist durch die Justiertoleranzen und den verwendeten Prozeß begrenzt.

EP 0 537 439 B2 beschreibt Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselement mit filigranen Mustern. Die Muster sind aus mit einer Metallschicht bedeckten diffraktiven Strukturen gebildet und von transparenten Bereichen, in denen die
30 Metallschicht entfernt ist, umgeben. Es ist vorgesehen, den Umriß des filigranen Musters als Vertiefung in ein metallbeschichtetes Trägermaterial einzubringen, dabei zugleich den Boden der Vertiefungen mit den diffraktiven Strukturen zu versehen und sodann die Vertiefungen mit einem Schutzlack zu verfüllen. Überschüssiger Schutzlack soll mittels eines Abstreichmessers entfernt werden.

- Nach dem Auftragen des Schutzlacks ist vorgesehen, die Metallschicht in den ungeschützten transparenten Bereichen durch Ätzen zu entfernen. Die Vertiefungen betragen etwa 1 μm bis 5 μm , während die diffraktiven Strukturen Höhenunterschiede von mehr als 1 μm haben können. Bei feineren Strukturen
- 5 versagt dieses Verfahren, das bei Wiederholungsschritten Justierschritte zur registergenauen Ausrichtung erfordert. Zudem sind flächige zusammenhängende metallische Bereiche schwer zu realisieren, da für das Abstreifen des Schutzlackes die „Abstandshalter“ fehlen.
- 10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Mehrschichtkörper und ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers anzugeben, bei dem im Register mit hoher Genauigkeit und kostengünstig eine Schicht aufbringbar ist, die Bereiche aufweist, in denen die Schicht nicht vorhanden ist.
- 15 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers mit einer partiell ausgeformten ersten Schicht gelöst, bei dem vorgesehen ist, daß in einem ersten Bereich einer Replizierschicht des Mehrschichtkörpers eine diffraktive erste Reliefstruktur mit einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der einzelnen Strukturelemente, insbesondere mit einem
- 20 Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis von $> 0,3$, abgeformt wird und die erste Schicht auf die Replizierschicht in dem ersten Bereich und in einem zweiten Bereich, in dem die erste Reliefstruktur nicht in der Replizierschicht abgeformt ist, mit konstanter Flächendichte bezogen auf eine von der Replizierschicht aufgespannte Ebene aufgebracht wird, und daß die erste Schicht durch die erste Reliefstruktur
- 25 bestimmt teilweise entfernt wird, so daß die erste Schicht im ersten Bereich, nicht jedoch im zweiten Bereich, oder im zweiten Bereich, nicht jedoch im ersten Bereich entfernt wird.
- Weiter wird die Aufgabe durch einen Mehrschichtkörper mit einer Replizierschicht
- 30 und mindestens einer auf der Replizierschicht partiell angeordneten ersten Schicht gelöst, wobei vorgesehen ist, daß in einem ersten Bereich der Replizierschicht eine diffraktive erste Reliefstruktur mit einem hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der einzelnen Strukturelemente, insbesondere mit einem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis von

> 0,3, abgeformt ist, daß in einem zweiten Bereich der Replizierschicht die erste Reliefstruktur nicht in der Replizierschicht abgeformt ist, und daß die partielle Anordnung der ersten Schicht durch die erste Reliefstruktur bestimmt ist, so daß die erste Schicht im ersten Bereich, nicht jedoch im zweiten Bereich, oder im
5 zweiten Bereich, nicht jedoch im ersten Bereich entfernt ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß durch die spezielle diffraktive Reliefstruktur im ersten Bereich physikalische Eigenschaften der auf die Replizierschicht in diesem Bereich aufgetragenen ersten Schicht, wie
10 Transmissionseigenschaften, insbesondere Transparenz, oder effektive Dicke der ersten Schicht, beeinflußt werden, so daß sich die physikalischen Eigenschaften der ersten Schicht im ersten und zweiten Bereich unterscheiden. Die erste Schicht wird nun als eine Art Maskenschicht für die teilweise Entfernung der ersten Schicht selbst oder für die teilweise Entfernung einer weiteren Schicht verwendet.
15 Hierdurch wird gegenüber den mit herkömmlichen Verfahren aufgetragenen Maskenschichten der Vorteil erzielt, daß diese Maskenschicht ohne zusätzlichen Justieraufwand registergenau ausgerichtet ist. Die erste Schicht ist integraler Bestandteil der in der Replizierschicht abgeformten Struktur. Eine seitliche Verschiebung zwischen der ersten Reliefstruktur und Bereichen der ersten Schicht
20 mit gleichen physikalischen Eigenschaften tritt nicht auf. Die Anordnung von Bereichen der ersten Schicht mit gleichen physikalischen Eigenschaften ist exakt im Register mit der ersten Reliefstruktur. Deshalb haben nur die Toleranzen dieser Reliefstruktur Einfluß auf die Toleranzen der Lage der ersten Schicht. Zusätzliche Toleranzen entstehen nicht. Bei der ersten Schicht handelt es sich um eine
25 Schicht, die bevorzugt eine Doppel-Funktion erfüllt. Sie erbringt zum einen die Funktion einer hochgenauen Maskenschicht, beispielsweise einer hochgenauen Belichtungsmaske für den Herstellungsprozess, andererseits stellt sie (am Ende des Herstellungsprozesses) eine hochgenau positionierte Funktionsschicht dar, beispielsweise eine OVD-Schicht oder eine Leiterbahn oder eine Funktionsschicht
30 eines elektrischen Bauelements, etwa eines organischen Halbleiter-Bauelements.

Weiter lassen sich mittels der Erfindung strukturierte Schichten sehr hoher Auflösung erzielen. Die erzielbare Auflösung ist etwa um den Faktor 100 besser als durch bekannte Demetallisierungsverfahren erzielbare Auflösungen. Da die

Breite der Strukturelemente der ersten Reliefstruktur im Bereich der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes (circa 380 bis 780 nm), aber auch darunter liegen kann, können metallisierte Musterbereiche mit sehr feinen Konturen ausgebildet werden. Damit werden auch in dieser Hinsicht große Vorteile gegenüber den bisher
5 verwendeten Demetallisierungsverfahren erzielt, und es ist mit der Erfindung möglich, Sicherheitselemente mit höherer Kopier- und Fälschungssicherheit als bisher herzustellen.

Es können Linien und/oder Punkte mit hoher Auflösung erzeugt werden,
10 beispielsweise mit einer Breite bzw. einem Durchmesser von weniger als 5 μm , insbesondere bis etwa 200 nm. Vorzugsweise werden Auflösungen im Bereich von etwa 0,5 μm bis 5 μm , insbesondere im Bereich von etwa 1 μm , erzeugt. Demgegenüber sind mit Verfahren, die eine Justierung im Register vorsehen, Linienbreiten kleiner als 10 μm nur mit sehr hohem Aufwand realisierbar.

15 Bei der ersten Schicht kann es sich um eine sehr dünne Schicht in der Größenordnung von einigen nm handeln. Die mit gleichmäßiger Flächendichte bezogen auf die von der Replizierschicht aufgespannte Ebene aufgetragene erste Schicht ist in Bereichen mit einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis erheblich
20 dünner ausgebildet als in Bereichen mit niedrigem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis.

Das dimensionslose Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis ist ein kennzeichnendes Merkmal für die Vergrößerung der Oberfläche vorzugsweise periodischer
25 Strukturen, beispielsweise mit sinusquadratischem Verlauf. Als Tiefe ist hier der Abstand zwischen dem höchsten und dem tiefsten aufeinanderfolgenden Punkt einer solchen Struktur bezeichnet, d.h. es handelt sich um den Abstand zwischen „Berg“ und „Tal“. Als Breite ist der Abstand zwischen zwei benachbarten höchsten
30 Punkten, d.h. zwischen zwei „Bergen“, bezeichnet. Je höher nun das Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis ist, desto steiler sind die „Bergflanken“ ausgebildet und desto dünner ist die auf den „Bergflanken“ abgeschiedene erste Schicht ausgebildet. Dieser Effekt ist auch zu beobachten, wenn es sich um eine rechteckförmige Struktur mit senkrechten „Bergflanken“ handelt. Es kann sich aber auch um Strukturen handeln, auf die dieses Modell nicht anwendbar ist. Beispielsweise kann es sich um diskret verteilte linienförmige Bereiche handeln, die nur als ein

„Tal“ ausgebildet sind, wobei der Abstand zwischen zwei „Tälern“ um ein Vielfaches höher ist als die Tiefe der „Täler“. Bei formaler Anwendung der vorstehend genannten Definition würde das so berechnete Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis annähernd Null sein und nicht das charakteristische physikalische Verhalten widerspiegeln. Deshalb ist bei diskret angeordneten Strukturen, die im wesentlichen nur aus einem „Tal“ gebildet sind, die Tiefe des „Tales“ zur Breite des „Tales“ ins Verhältnis zu setzen.

Solche Mehrschichtkörper eignen sich beispielsweise als optische Bauelemente, wie Linsensysteme, Belichtungs- und Projektionsmasken oder als Sicherheitselemente zum Sichern von Dokumenten oder ID-Cards, indem sie kritische Bereiche des Dokuments, wie ein Paßbild oder eine Unterschrift des Inhabers oder das gesamte Dokument bedecken. Sie sind auch als Bauelemente oder Dekorationselemente im Bereich der Telekommunikation einsetzbar.

Bei dem Mehrschichtkörper kann es sich um ein Folienelement oder um einen starren Körper handeln. Folienelemente werden beispielsweise verwendet, um Dokumente, Banknoten o.ä. mit Sicherheitsmerkmalen zu versehen. Es kann sich dabei auch um Sicherheitsfäden für das Einweben in Papier oder Einbringen in eine Karte handeln, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer partiellen Demetallisierung in perfektem Register zu einem OVD-Design ausbildbar sind.

Weiterhin hat es sich bewährt, wenn der Mehrschichtkörper als Sicherheitsmerkmal in einem Fenster eines Wertdokuments oder ähnlichem angeordnet wird. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich neue Sicherheitsmerkmale mit besonders brilliantem und filigranem Erscheinungsbild generieren. So ist es beispielsweise möglich, durch Bildung einer Rasterung der ersten Schicht im Durchlicht halbtransparente Bilder zu erzeugen. Weiter ist es möglich, in einem solchen Fenster in Reflexion eine erste Information und im Durchlicht eine zweite Information sichtbar werden zu lassen.

Vorteilhafterweise können auch starre Körper, wie eine Ausweiskarte, eine Grundplatte für ein Sensorelement oder eine Gehäuseschale für ein Mobiltelefon, mit den erfindungsgemäßen, gegebenenfalls teildemetallisierten, Schichten

versehen werden, die im Register zu funktionellen Strukturen bzw. Elementen oder zu einem diffraktiven Designelement stehen. Es kann vorgesehen sein, die Replizierschicht direkt mit dem Spritzgußwerkzeug oder mittels Abformen eines Stempels in UV-Lack einzubringen und zu strukturieren.

5

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

10

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung lösen sich erste Bereiche, in denen die diffraktive Reliefstruktur mit einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis vorgesehen ist, mit zweiten Bereichen ab, in denen eine optische aktive diffraktive Struktur mit einem üblichen, niedrigeren Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis vorgesehen ist. Beispielsweise weist die erste Reliefstruktur im ersten Bereich jeweils eine Tiefe von $5\ \mu\text{m}$ und eine Breite von $2,5\ \mu\text{m}$ auf, d.h. ein

15 hohes Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis von 2 und im zweiten Bereich eine Tiefe von $0,15\ \mu\text{m}$ und eine Breite von $2,5\ \mu\text{m}$ auf, d.h. ein niedriges Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis von 0,06 auf.

15

20

Hierdurch wird es möglich, die Strukturierung der ersten Schicht und/oder ein oder mehrerer weiterer Schichten registergenau auf die von den diffraktiven Strukturen im zweiten Bereich erzeugten optischen Effekte mit sehr geringer Toleranz auszurichten. Anstelle einer diffraktiven Struktur ist es hierbei auch möglich, im zweiten Bereich eine sonstige optisch aktive Mikro- oder Makrostruktur, beispielsweise ein Mikrolinsenraster, vorzusehen. Durch die mittels der Erfindung

25 erzielbare hochgenaue Ausrichtung von partiell ausgeformten Schichten eines Sicherheitselements zu optisch aktiven Reliefstrukturen des Sicherheitselements können Sicherheitselemente mit höherer Kopier- und Fälschungssicherheit hergestellt werden.

25

30

Auf diese Weise können beispielsweise filigrane Muster, wie Guillochen, ausgebildet werden, die exakt zu diffraktiven Strukturen, welche gestalterischen Motiven eines Hologramms oder Kinegram[®]s entsprechen, ausgerichtet sein .

Die erste Schicht wird auf die Replizierschicht vorzugsweise mittels Sputtern, Aufdampfen oder Aufsprühen aufgebracht. Beim Sputtern liegt prozessbedingt ein gerichteter Materialauftrag vor, so dass bei einem Aufputtern von Material der ersten Schicht in konstanter Flächendichte bezogen auf die von der

5 Replizierschicht aufgespannte Ebene auf die mit der Reliefstruktur versehene Replizierschicht das Material lokal unterschiedlich dick abgelagert wird. Beim Aufdampfen und Aufsprühen der ersten Schicht wird verfahrenstechnisch vorzugsweise ebenfalls ein zumindest teilweise gerichteter Materialauftrag erzeugt.

10

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung wird die erste Schicht durch ein zeitgesteuertes Ätzverfahren partiell abgetragen.

Ausgangspunkt ist die Tatsache, dass Reliefstrukturen mit einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis eine deutlich größere Oberfläche aufweisen als plane Flächen

15

oder Flächen mit Reliefstrukturen, die ein niedriges Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis aufweisen. Der Ätzprozess wird beendet, wenn die erste Schicht in den Bereichen mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis vollständig abgetragen oder zumindest die Schichtdicke reduziert ist. Durch die spezielle Reliefstruktur im ersten Bereich

20

bedingen unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der ersten Schicht im ersten und zweiten Bereich (geringere effektive Dicke) bedeckt die erste Schicht noch den zweiten Bereich, wenn die erste Schicht im ersten Bereich bereits vollständig abgetragen ist. Als Ätzmittel können beispielsweise Laugen oder Säuren vorgesehen sein. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß die erste

25

Schicht nur teilweise abgetragen wird und die Ätzung abgebrochen wird, sobald eine vorbestimmte Transmission oder Transparenz erreicht ist. Dadurch können beispielsweise Sicherheitsmerkmale erzeugt werden, die auf lokal unterschiedlicher Transmission oder Transparenz beruhen.

Wird ein Mehrschichtkörper mit einer beispielsweise aufgedampften

30

Reflexionsschicht als erster Schicht einem Ätzmedium ausgesetzt, welches vornehmlich isotrop ätzt, so ist die Reflexionsschicht in Bereichen mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis bereits vollständig abgetragen, während in Bereichen mit geringem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis immer noch eine Restschicht vorhanden ist. Wird beispielsweise Aluminium als Reflexionsschicht verwendet, so

können Laugen wie NaOH oder KOH als isotrop wirkende Ätzmittel eingesetzt werden. Auch der Einsatz saurer Medien, wie PAN (eine Mischung aus Phosphorsäure, Salpetersäure und Wasser), ist möglich.

- 5 Die Reaktionssgeschwindigkeit nimmt typischerweise mit der Konzentration der Lauge und der Temperatur zu. Die Wahl der Prozessparameter richtet sich nach der Reproduzierbarkeit des Prozesses und der Beständigkeit des Mehrschichtkörpers.
- 10 Soll die erste Schicht nach dem Ätzen im zweiten Bereich opak sein, so wird die optische Dichte dort vorzugsweise $> 1,5$ gewählt. Um den beim isotropen Ätzen auch in den zweiten Bereichen mit geringem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis auftretenden Abtrag der ersten Schicht zu kompensieren, muss also mit einer entsprechend höheren optischen Dichte gestartet werden. Je nach den
- 15 Unterschieden im Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis kann die Kompensation ein Mehrfaches der anvisierten optischen Dichte betragen. Wird beispielsweise eine Al-Schicht als erste Schicht aufgedampft, welche in einem zweiten, ebenen Bereich opak ist bzw. eine optische Dichte von 6 aufweist und dort einen metallischen Spiegel ausbildet, und wird die Al-Schicht entsprechend geätzt, so ist
- 20 nach dem Ätzvorgang im zweiten Bereich eine opake Schicht mit nach wie vor spiegelnd reflektierenden Eigenschaften und mit einer optischen Dichte von 2 erreichbar, während die Al-Schicht in benachbarten ersten Bereichen, die mit einer ersten Reliefstruktur mit einem hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis versehen sind, bereits vollständig abgeätzt wurde.
- 25 Einflussfaktoren beim Ätzen mit Lauge sind typischerweise die Zusammensetzung des Ätzbades, insbesondere die Konzentration an Ätzmittel, die Temperatur des Ätzbades und die Anströmbedingungen der zu ätzenden Schicht im Ätzbad. Typische Parameterbereiche der Konzentration des Ätzmittels im Ätzbad liegen im
- 30 Bereich von 0,1 bis 10 % und der Temperatur liegen im Bereich von 20°C bis 80°C

Der Ätzvorgang der ersten Schicht kann elektrochemisch unterstützt werden. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird der Ätzvorgang verstärkt. Die Wirkung ist typischerweise isotrop, sodass die strukturabhängige

Oberflächenvergrößerung den Ätzeffekt zusätzlich verstärkt. Typische elektrochemische Additive wie Netzmittel, Puffersubstanzen, Inhibitoren, Aktivatoren, Katalysatoren und ähnliches, um beispielsweise Oxidschichten zu entfernen, können den Ätzprozess unterstützen.

5

Während des Ätzprozesses kann es zu einer Verarmung an Ätzmedium, respektive Anreicherung der Ätzprodukte, in der Grenzschicht zur ersten Schicht kommen, wodurch die Geschwindigkeit des Ätzens verlangsamt wird. Eine forcierte Durchmischung des Ätzmediums, gegebenenfalls durch eine Ausbildung
10 einer geeigneten Strömung oder eine Ultraschallanregung, verbessert das Ätzverhalten.

Der Ätzprozess kann weiterhin ein zeitliches Temperaturprofil aufweisen, um das Ätzergebnis zu optimieren. So kann zu Beginn kalt und mit zunehmender
15 Einwirkdauer wärmer geätzt werden. Im Ätzbad wird dies vorzugsweise durch einen räumlichen Temperaturgradienten realisiert, wobei der Mehrschichtkörper durch ein langgestrecktes Ätzbad mit unterschiedlichen Temperaturzonen gezogen wird.

20 Die letzten Nanometer der ersten Schicht können sich im Ätzprozess als relativ hartnäckig und beständig gegen das Ätzen erweisen. Zur Entfernung von Resten der ersten Schicht ist daher eine geringfügige mechanische Unterstützung des Ätzprozesses vorteilhaft. Die Hartnäckigkeit basiert auf einer gegebenenfalls geringfügig anderen Zusammensetzung der ersten Schicht, vermutlich aufgrund
25 von Grenzschichtphänomenen beim Bilden der ersten Schicht auf der Replizierschicht. Die letzten Nanometer der ersten Schicht werden in diesem Fall vorzugsweise mittels eines Wischprozesses entfernt, indem der Mehrschichtkörper über ein mit einem feinen Tuch bespannte Walze geführt wird. Das Tuch wischt die Reste der ersten Schicht ab, ohne den Mehrschichtkörper zu
30 beschädigen.

Es ist selbstverständlich, dass das erfindungsgemäße Verfahren ohne weiteres mit bereits bekannten Strukturierungs- oder Ätzverfahren, welche üblicherweise

mit Masken in Form von strukturierten Ätzresistschichten oder Waschmasken arbeiten, kombiniert werden kann.

Neben naß-chemischen Ätzprozessen ist auch eine Anwendung von

- 5 Trockenätzprozessen, wie dem Plasmaätzen, zum partiellen vollständigen oder teilweisen Abtrag der ersten Schicht von Vorteil.

Weiterhin hat sich zum Abtrag der ersten Schicht die Laserablation bewährt. Eine erste Schicht, die beispielsweise als eine metallische Reflexionsschicht
10 ausgebildet ist, wird dabei durch direkte Einstrahlung mit einem geeigneten Laser bereichsweise entfernt, indem das Absorptionsverhalten der unterschiedlichen Reliefstrukturen in den unterschiedlichen Bereichen des Mehrschichtkörpers ausgenutzt wird.

- 15 Bei Strukturen mit einem hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis und insbesondere Reliefstrukturen, bei denen der typische Abstand zwischen zwei benachbarten Erhebungen kleiner als die Wellenlänge des einfallenden Lichts ist, sogenannten Zero-Order-Strukturen, kann ein Grossteil des einfallenden Lichts absorbiert werden, auch wenn der Reflexionsgrad der Reflexionsschicht in einem spiegelnd
20 reflektierenden Bereich hoch ist. Mittels eines fokussierten Laserstrahls wird die Reflexionsschicht bestrahlt, wobei in den stark absorbierenden Bereichen, welche die erwähnten Strukturen mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis aufweisen, die Laserstrahlung vermehrt absorbiert und die Reflexionsschicht entsprechend erwärmt wird. Bei hohen Energieeinträgen kann die Reflexionsschicht lokal
25 abplatzen, wobei ein Abtrag beziehungsweise eine Ablation der Reflexionsschicht oder eine Koagulation des Materials der Reflexionsschicht auftritt. Erfolgt der Energieeintrag durch den Laser lediglich kurzzeitig und ist der Effekt der Wärmeleitung somit nur gering, so erfolgt die Ablation oder Koagulation nur in den durch die Reliefstruktur vordefinierten Bereichen.

30

Einflussfaktoren bei der Laserablation sind die Gestaltung der Reliefstrukturen (Periode, Tiefe, Orientierung, Profil), die Wellenlänge, die Polarisierung und der Einfallswinkel der einfallenden Laserstrahlung, die Dauer der Einwirkung (zeitabhängige Leistung) und die lokale Dosis der Laserstrahlung, die

Eigenschaften und das Absorptionsverhalten der ersten Schicht, sowie eine eventuelle Über- und Unterdeckung der ersten Schicht mit weiteren Schichten.

5 Für die Laserbehandlung haben sich unter anderem Nd:YAG-Laser als geeignet erwiesen. Diese strahlen bei etwa 1064nm und werden vorzugsweise auch gepulst betrieben. Weiterhin können Diodenlaser verwendet werden. Mittels einer Frequenzveränderung, z.B. einer Frequenzverdoppelung, kann die Wellenlänge der Laserstrahlung geändert werden.

10 Der Laserstrahl wird mittels einer sogenannten Scanvorrichtung, z.B. mittels galvanometrischer Spiegel und Fokussierlinse, über den Mehrschichtkörper geführt. Pulse mit einer Dauer im Bereich von Nano- bis Mikrosekunden werden während des Scanvorgangs ausgesendet und führen zu der oben beschriebenen, durch die Struktur vorbestimmte Ablation oder Koagulation der ersten Schicht. Die
15 Pulsdauern liegen typischerweise unterhalb von Millisekunden, vorteilhafterweise im Bereich weniger Mikrosekunden oder darunter. So können durchaus auch Pulsdauern von Nanosekunden bis Femtosekunden eingesetzt werden. Eine genaue Positionierung des Laserstrahls ist nicht notwendig, da der Prozess selbstreferenzierend ist. Der Prozess wird vorzugsweise durch eine geeignete
20 Wahl des Laserstrahlprofils und der Überlappung angrenzender Pulse weiter optimiert.

Es ist aber ebenso möglich, den Weg des Lasers über den Mehrschichtkörper im Register zu in der Replizierschicht angeordneten Reliefstrukturen zu steuern, so
25 dass lediglich Bereiche mit gleicher Reliefstruktur bestrahlt werden. Für eine solche Steuerung können beispielsweise Kamerasysteme eingesetzt werden

Anstelle eines auf einen Punkt oder eine Linie fokussierten Lasers können auch flächige Strahler eingesetzt werden, welche einen kurzzeitigen, kontrollierten Puls
30 aussenden, wie beispielsweise Blitzlampen.

Zu den Vorteilen des Laserablations-Verfahrens gehört unter anderem, dass die partielle und zu einer Reliefstruktur registrierte Entfernung der ersten Schicht auch erfolgen kann, wenn diese auf beiden Seiten mit einer oder mehreren weiteren

Schichten bedeckt und somit für Ätzmedien nicht direkt zugänglich ist. Die erste Schicht wird durch den Laser lediglich aufgebrochen, Das Material der ersten Schicht setzt sich in der Form von kleinen Konglomeraten oder kleinen Kügelchen wieder ab, welche für den Betrachter optisch nicht in Erscheinung treten und die
5 Transparenz im bestrahlten Bereich nur unwesentlich beeinflussen.

Nach der Laserbehandlung noch auf der Replizierschicht verbliebene Rückstände der ersten Schicht können gegebenenfalls mittels eines anschließenden
10 Waschprozesses entfernt werden, sofern die erste Schicht direkt zugänglich ist.

Gemäß eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung wird die erste Schicht auf die Replizierschicht in einer Flächendichte aufgebracht, die so gewählt ist, daß die Transparenz der ersten Schicht im ersten Bereich durch die erste Reliefstruktur gegenüber der Transparenz der ersten Schicht im zweiten
15 Bereich erhöht ist.

Die auf diese Weise mit transparenten Bereichen ausgebildete opake erste Schicht kann durch weitere Verfahrensschritte noch verändert werden oder als Maske zur Ausbildung weiterer Schichten verwendet werden. Beispielsweise kann
20 vorgesehen sein, die erste Schicht in den transparenten Bereichen zu entfernen. Das kann durch ein oben beschriebenes Ätz- oder Ablationsverfahren geschehen. So wird beispielsweise in einem Zwischenschritt eine Ätzmaske als eine 1:1-Kopie aus der ersten Schicht erzeugt, welche die vor der Einwirkung des Ätzmittels zu schützenden Bereiche der ersten Schicht abdeckt.

25 Die erfindungsgemäßen Mehrschichtkörper können weitere Bereiche aufweisen, die mit herkömmlichen Verfahren ausgebildet sind, beispielsweise um dekorative Farbeffekte auszubilden, die sich über Bereiche oder über den gesamten Mehrschichtkörper erstrecken.

30 Die Ausbildung der ersten Schicht ist an kein spezielles Material gebunden. Die erste Schicht sollte jedoch außerhalb transparenter Bereiche vorteilhafterweise opak ausgebildet sein, sofern nicht das weiter oben beschriebene zeitgesteuerte Ätzverfahren zur Einstellung einer definierten Transmission vorgesehen ist.

Transparente Materialien können eingefärbt werden, um sie opak auszubilden. Vorzugsweise kann jedoch vorgesehen sein, die erste Schicht aus einem Metall oder einer Metallegierung auszubilden. Die Opazität der metallischen Schicht kann dabei durch die Auftragsmenge pro Flächeneinheit, durch die Art des Metalls und
5 durch die Reliefstruktur im ersten Bereich eingestellt werden.

Metallische erste Schichten können durch Galvanisieren wieder verstärkt werden, beispielsweise um das Reflexionsvermögen oder die Leitfähigkeit der verbliebenen Schicht zu erhöhen. Auf diese Weise können Verbindungsleitungen
10 für elektronische Schaltungen oder elektronische Bauelemente, wie Antennen und Spulen mit hoher elektrischer Güte ausgebildet werden.

Es kann vorgesehen sein, daß die erste metallische Schicht durch Auftragen gleichen Metalls verstärkt wird. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß die erste
15 Schicht aus einem ersten Metall bzw. einer ersten Metallegierung ausgebildet ist und ein zweites Metall zur Verstärkung aufgetragen wird. So kann beispielsweise eine aus unterschiedlichen Metallen bzw. Metallegierungen schichtweise aufgebaute Schicht erzeugt werden. Es kann sich dabei beispielsweise um ein miniaturisiertes Bimetall-Element handeln.

20 Es kann aber auch vorgesehen sein, die erste Schicht aus Teilschichten mit unterschiedlichen Metallen oder Metallegierungen schichtweise aufzubauen, um die unterschiedlichen physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften der Teilschichten für die Ausbildung der Verfahrensschritte und/oder der
25 Eigenschaften des Endproduktes zu nutzen. Beispielsweise kann die erste Schicht aus Aluminium und Chrom aufgebaut sein, wobei das gut reflektierende Aluminium die optischen Eigenschaften des Endproduktes verbessern kann und das chemisch beständigere Chrom vorteilhafte Ausgestaltung der Ätzprozesse ermöglicht.

30 Der schichtweise Aufbau der ersten Schicht ist nicht auf metallische Schichten beschränkt. Es kann sich dabei auch um dielektrische Schichten oder um Polymerschichten handeln. Dabei kann ebenfalls vorgesehen sein, daß aufeinanderfolgende Schichten aus unterschiedlichem Material und/oder mit

unterschiedlicher Stärke ausgebildet sind, beispielsweise um die bekannten Farbwechseleffekte an dünnen Schichten zu erzeugen.

Bei der Polymerschicht kann es sich um eine organische Halbleiterschicht
5 handeln, die Bestandteil eines organischen Halbleiterbauelements oder eines organischen Schaltkreises sein kann. Solche Polymerschichten können als Flüssigkeiten im weitesten Sinne ausgebildet sein und beispielsweise mittels Druckverfahren aufgetragen werden. Weil das Auftragen der Polymerschicht nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht registergenau ausgeführt werden muß,
10 ist es besonders kostengünstig durchführbar.

Es kann vorgesehen sein, daß die Replizierschicht als eine photoaktive Waschmaske ausgebildet ist, die durch die erste Schicht hindurch belichtet und aktiviert wird, und daß die belichteten Bereiche der Waschmaske und die dort auf
15 der Waschmaske angeordneten Bereiche der ersten Schicht entfernt werden.

Waschmasken zeichnen sich durch Umweltfreundlichkeit aus, da beispielsweise auch Wasser als Lösungsmittel zur Entfernung der belichteten Bereiche der Waschmaske einsetzbar ist. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die Waschmaske
20 hinreichend dauerbeständig ist, um den mit der Waschmaske gebildeten Mehrschichtkörper nicht in seiner Lebensdauer und/oder Zuverlässigkeit einzuschränken. Von Vorteil kann sein, daß durch die Entfernung der belichteten Bereiche der Waschmaske zugleich auch die dort ausgebildete Oberflächenstruktur mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis entfernt ist. Das kann
25 im Hinblick auf das Einbringen einer zweiten Schicht in die ausgewaschenen Bereiche der ersten Schicht vorteilhaft sein.

Als weiteres Verfahren kann vorgesehen sein, daß auf die erste Schicht eine photoempfindliche Schicht aufgebracht wird. Die Dicke der photoempfindlichen
30 Schicht kann im Bereich von 0,05 µm bis 50 µm liegen, vorteilhafterweise im Bereich von 0,1 µm bis 10 µm. Dabei kann es sich um einen Photoresist handeln, wie er aus der Halbleiterindustrie bekannt ist. Bei dem Photoresist kann es sich um eine Flüssigkeit handeln, die mittels Beschichtungsanlage aufgebracht werden

kann. Alternativ kann auch eine trockene dünne Photopolymerschicht aufkaschiert werden.

Der Photoresist kann als positiver Photoresist oder als negativer Photoresist ausgebildet sein. Bei dem positiven Photoresist handelt es sich um einen
5 Photoresist, bei dem belichtete Bereiche in einem Entwickler löslich sind. Dementsprechend handelt es sich bei dem negativen Photoresist um einen Photoresist, bei dem unbelichtete Bereiche im Entwickler löslich sind. Auf diese Weise können mit einer ersten Schicht unterschiedliche Mehrschichtkörper ausgebildet werden.

10

Mit einem negativen Photoresist kann beispielsweise die erste Schicht als metallische Schicht ausgebildet sein, die in den unbelichteten Bereichen durch Ätzen entfernt wird und anschließend durch eine zweite Schicht ersetzt wird. Dazu kann zunächst die zweite Schicht vollflächig aufgetragen werden und
15 anschließend in den belichteten Bereichen zusammen mit dem verbliebenen Photoresist entfernt werden. Die erste Schicht kann nun galvanisch verstärkt werden. Auf diese Weise kann die teiltransparente erste Schicht in eine opake erste Schicht verwandelt werden, die in ein transparentes Umfeld eingebettet ist. Auch in diesem Fall bleibt die registergenaue Zuordnung der auf diese Weise
20 gebildeten Bereiche erhalten.

Die Auswahl des geeigneten Photoresists kann sich nach der Art der verwendeten ersten Schicht, der Wellenlänge der Lichtquelle und der gewünschten Auflösung richten. Es kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, daß die Lichtquelle UV-Licht
25 im Bereich von 300 nm bis 400 nm ausstrahlt.

Bei der Wahl der Lichtquelle ist neben der spektralen Empfindlichkeit des Photoresists die Transmission der über dem Photoresist angeordneten Schichten zu berücksichtigen, insbesondere die der ersten Schicht.

30

Was nun die Entwicklung der belichteten photoempfindlichen Schicht betrifft, kann bei positivem Photoresist vorteilhafterweise eine Ätzcharakteristik mit Sprungverlauf vorgesehen sein. Unter der Ätzcharakteristik wird hier die Abhängigkeit der Ätzrate, d.h. des Abtrags der belichteten photoempfindlichen

Schicht pro Zeiteinheit von der durch die Belichtung auf die photoempfindliche Schicht einwirkenden Energiedichte verstanden.

5 Im Anschluß an die Entwicklung der photoempfindlichen Schicht kann diese als Ätzmaske für die erste Schicht verwendet werden. Die erste Schicht kann durch Einwirkung des Ätzmittels folglich in den Bereichen entfernt werden, in denen die photoempfindliche Schicht durch die Entwicklung entfernt ist.

10 Anstelle der photoempfindlichen Schicht kann auch eine photoaktivierbare Schicht vorgesehen sein. Eine solche Schicht kann durch Belichtung so verändert werden, daß sie in den belichteten Bereichen ein Ätzmittel bildet und auf diese Weise die erste Schicht abzulösen vermag.

15 Es kann auch vorgesehen sein, daß anstelle der photoempfindlichen Schicht eine Absorptionsschicht aufgebracht wird, die beispielsweise Laserlicht absorbiert und dadurch in den mit Laserlicht bestrahlten Bereichen thermisch zerstört wird. Die mit Laserlicht bestrahlte Absorptionsschicht bildet nun die Ätzmaske zum Entfernen der für das Laserlicht durchlässigen Bereiche der ersten Schicht. Es kann sich bei der Absorptionsschicht aber auch um die erste Schicht selbst
20 handeln. Beispielsweise absorbiert eine relativ dicke, entsprechend strukturierte Aluminiumschicht über 90% des einfallenden Laserlichts, wobei die Absorption wellenlängenabhängig sein kann. Besonders geeignet zur Laserablation sind Strukturen, die für das einfallende Laserlicht nur wenige Beugungsordnungen aufweisen, d.h. bei denen beispielsweise der Abstand zwischen benachbarten
25 Tälern kleiner ist als die Wellenlänge des einfallenden Laserlichts. Es kann vorgesehen sein, daß in den Bereichen, in denen die erste Schicht entfernt ist, eine zweite Schicht aufgebracht wird. Es kann sich dabei beispielsweise um eine Farbschicht handeln oder um eine elektrochrome Schicht. Auf diese Weise können farbige Muster oder Anzeigeelemente ausgebildet
30 werden.

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung kann die zweite Schicht im Anschluß an das Ätzen der ersten Schicht vollflächig aufgebracht werden. Danach werden die Überreste der Ätzmaske entfernt, wobei in diesen

Bereichen, in denen die Ätzmaske die erste Schicht bedeckt, mit der Ätzmaske zugleich die zweite Schicht entfernt wird. Auf diese Weise ist die zweite Schicht registergenau in die Bereiche des Mehrschichtkörpers eingebracht, in denen die erste Schicht entfernt ist.

5

Farbige Bereiche können auch nach dem nachfolgend beschriebenen Verfahren ausgebildet werden. Es wird mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Mehrschichtkörper mit einer partiellen ersten Schicht aus Metall erzeugt, wobei die erste Schicht im ersten Bereiche strahlungsdurchlässig, beispielsweise für UV-Strahlung, ist und als Maske für eine auf die erste Schicht aufgebraachte, eingefärbte Photoresistschicht dient. Die Einfärbung der Photoresistschicht kann dabei mittels Pigmenten oder löslichen Farbstoffen erfolgen.

Anschliessend wird durch die erste Schicht hindurch der Photoresist, mittels beispielsweise UV-Bestrahlung, belichtet und je nachdem, ob es sich um einen Positiv- oder der Negativresist handelt, in den ersten Bereichen ausgehärtet oder zerstört. Es können dabei auch Positiv- und Negativresistschichten nebeneinander aufgebracht sein und gleichzeitig belichtet werden. Die erste Schichtg dient dabei als Maske und ist vorzugsweise in direktem Kontakt mit dem Photoresist angeordnet, sodass eine präzise Belichtung erfolgen kann.

20

Beim Entwickeln des Phototresists werden schließlich die nicht ausgehärteten Bereiche ausgewaschen oder die zerstörten Bereiche entfernt. Je nach verwendetem Photoresist liegt der entwickelte farbige Photoresist nun entweder genau in den Bereichen vor, in denen die erste Schicht für die UV-Strahlung durchlässig ist oder undurchlässig ist. Um die Beständigkeit der verbliebenen, gemäß der ersten Schicht strukturierten Photoresistschicht zu erhöhen, werden verbliebene Bereiche nach dem Entwickeln vorzugsweise nachgehärtet.

25

Die als Maske benutzte erste Schicht kann schließlich durch einen weiteren Aetzschritt soweit entfernt werden, sodass der Mehrschichtkörper für den Betrachter lediglich einen hochaufgelösten "Farbdruck" aus Photoresist aufweist, ansonsten jedoch transparent ist.

30

Vorteilhafterweise können so hochauflösende Anzeigeelemente ausgebildet werden. Ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, ist es möglich, unterschiedlich gefärbte Anzeigeelemente registergenau aufzubringen und sie beispielsweise in einem Bildpunktraster anzuordnen. Da mit einem

5 Ausgangslayout der ersten Schicht unterschiedliche Mehrschichtkörper erzeugbar sind, indem beispielsweise unterschiedliche Belichtungs- und Ätzverfahren miteinander kombiniert werden bzw. nacheinander ausgeführt werden, ist die registergenaue Positionierung der nacheinander aufgebrauchten Schichten bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens trotz Erhöhung der

10 Verfahrensschritte möglich.

Eine Rasterung der ersten Schicht ist auch dahingehend möglich, dass neben Rasterelementen, die mit einer Reflexionsschicht unterlegt sind und die - gegebenenfalls unterschiedliche - diffraktive Beugungsstrukturen aufweisen,

15 neben Rasterelementen vorgesehen werden, die transparente Bereiche ohne Reflexionsschicht darstellen. Als Rasterung kann dabei eine amplituden- oder flächenmodulierte Rasterung gewählt sein. Durch eine Kombination von derartigen reflektiven/diffraktiven Bereichen und nicht-reflektiven, transparenten - unter Umständen ebenfalls diffraktiven - Bereichen lassen sich interessante optische

20 Effekte erzielen. Wird ein solches Rasterbild beispielsweise in einem Fenster eines Wertdokuments angeordnet, so ist im Durchlicht ein transparentes Rasterbild erkennbar. Im Auflicht ist dieses Rasterbild nur bei einem bestimmten Winkelbereich sichtbar, in den kein Licht durch die reflektierenden Flächen gebeugt/reflektiert wird. Weiter ist auch möglich, derartige Elemente nicht nur in

25 einem transparenten Fenster einzusetzen, sondern auch auf einen farbigen Aufdruck aufzubringen. In einem bestimmten Winkelbereich ist der farbige Aufdruck beispielsweise in Form des Rasterbildes sichtbar, während es in einem anderen Winkelbereich aufgrund des von den Beugungsstrukturen oder sonstigen (Makro-)Strukturen reflektierten Lichtes nicht sichtbar ist. Weiterhin ist es auch

30 möglich, dass durch eine entsprechend gewählte Rasterung mehrere in ihrer Reflektivität abnehmende, auslaufende Reflexionsbereiche ausgebildet werden.

Weil durch Variation des Tiefen-zu-Breiten-Verhältnisses in der ersten Schicht Bereiche mit abgestufter Transparenz ausbildbar sind, kann auch vorgesehen

sein, die erste Schicht in aufeinanderfolgenden Schritten zu entfernen, also zunächst die Bereiche freizulegen, in denen die erste Schicht am dünnsten ausgebildet ist und dort eine zweite Schicht aufzubringen, danach die nächstfolgend dicker ausgebildeten Bereiche der ersten Schicht zu entfernen und dort eine dritte Schicht aufzubringen, und diese Schritte so oft zu wiederholen, bis in allen Bereichen der ersten Schicht mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis neue Schichten aufgebracht sind. Es kann sich dabei um optisch härtbare Schichten handeln, die nach dem Härten durch ein Ätzmittel nicht angelöst werden.

- 10 Auf diese Weise ist es auch möglich, Bereiche in nichtmetallischen Schichten registergenau anzuordnen. So kann beispielsweise die erste Schicht aus einem Dielektrikum mit einer ersten Brechzahl ausgebildet sein und die zweite Schicht aus einem Dielektrikum mit einer zweiten Brechzahl ausgebildet sein. Auf diese Weise kann die zweite Schicht in der ersten Schicht ein Muster bilden oder
- 15 umgekehrt. Das Muster kann wegen der unterschiedlichen Lichtbrechung beider Schichten im einfallenden Licht wahrgenommen werden. Ein solches Muster ist optisch weniger auffällig als ein durch metallische Schichten ausgebildetes Muster und kann deshalb als Sicherheitsmerkmal für Pässe oder andere Sicherheitsdokumente bevorzugt sein. Es kann dem Betrachter beispielsweise als
- 20 durchscheinendes Muster in Grün oder Rot erscheinen.

Weiter ist es auch möglich, durch die Erfindung Bereiche mit unterschiedlichen metallischen und nicht-metallischen Schichten aufzubauen, die jeweils ein unterschiedliches Dünnschicht-System mit unterschiedlichen optischen

- 25 Eigenschaften, beispielsweise unterschiedlichen blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekten, erzeugen. Ein Dünnschicht-System zeichnet sich prinzipiell durch einen Interferenz-Schichtaufbau aus, der blickwinkelabhängige Farbverschiebungen erzeugt. Er kann als reflektives Element, mit z.B. hochreflektierender Metallschicht, oder als transmissives Element mit einer
- 30 transparenten optischen Trennschicht zu den einzelnen Schichten aufgebaut sein. Der Basisaufbau eines Dünnschicht-Systems weist eine Absorptionsschicht (vorzugsweise mit 30 % bis 65 % Transmission), eine transparente Distanzschicht als Farbwechsel erzeugende Schicht (z.B. $\lambda/4$ oder $\lambda/2$ Schicht) und eine Metallschicht als reflektierende Schicht oder eine optische Trennschicht auf. Es ist

weiter möglich, ein Dünnschichtsystem aus einer Abfolge von hoch- und niedrig-brechenden Schichten aufzubauen. Je höher die Anzahl der Schichten ist, um so leichter läßt sich die Wellenlänge für den Farbwechsel einstellen. Beispiele üblicher Schichtdicken der einzelnen Schichten eines Dünnschichtsystems und Beispiele von Materialien, die für die Schichten eines Dünnschichtsystems prinzipiell verwendbar sind, werden beispielsweise in WO 01/03945, Seite 5/ Zeile 30 bis Seite 8/ Zeile 5, offenbart.

Es kann weiter vorgesehen sein, daß die Trägerschicht als Replizierschicht ausgebildet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann zum registergenauen Aufbringen weiterer Schichten fortgeführt werden. Beispielsweise kann eine vierte Schicht auf die auf der Replizierschicht angeordneten Schichten in einer Flächendichte aufgebracht werden, daß die Transparenz der vierten Schicht im ersten Bereich durch die erste Reliefstruktur gegenüber der Transparenz der vierten Schicht in dem zweiten Bereich erhöht ist und daß die vierte Schicht durch die erste Reliefstruktur bestimmt perforiert wird, so daß die vierte Schicht im ersten Bereich oder im zweiten Bereich, nicht jedoch im zweiten Bereich bzw. im ersten Bereich perforiert ist. Diese vierte Schicht ist damit wie die erste Schicht als Maskenschicht ausgebildet, so daß die vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte wiederholt werden können, um den Mehrschichtkörper mit weiteren registergenau perforierten Schichten auszubilden. Auch kann die Transmission der strukturierten ersten Schicht zur registrierten Strukturierung der vierten Schicht eingesetzt werden. Auf diese Weise können beispielsweise neben Sicherheitselementen organische Bauelemente und Schaltkreise ausgebildet werden.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die Abfolge des Materialabtrags und die Zuordnung zu den Strukturen in den ersten und in den zweiten Bereichen so gewählt ist, daß Bereiche ausgebildet werden, in denen unterschiedliche diffraktive Strukturen miteinander verschränkt sind. Es kann sich beispielsweise um ein erstes Kinegram® und um ein zweites Kinegram® handeln, die ein unterschiedliches Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis aufweisen und die vor einem Hintergrund angeordnet sind. In diesem Beispiel kann vorgesehen sein, eine

aufgedampfte Kupferschicht nur im Bereich des ersten Kinegram®s zu entfernen, anschließend Aluminium ganzflächig aufzudampfen und durch geeignete Prozeßführung in den Hintergrundbereichen zu entfernen. Auf diese Weise sind zwei registerhaltig teilmetallisierte Designs ausgebildet, die sich in der dem
5 Betrachter zugewandten Metallschicht unterscheiden. Um solche Effekte zu erreichen, können durch Polarisationseffekte und/oder Wellenlängenabhängigkeiten und/oder Abhängigkeiten vom Einfallswinkel des Lichtes ausgebildete Unterschiede der Transmissionseigenschaften der o.g. Bereiche genutzt werden.

10

Die in die Replizierschicht eingebrachten Reliefstrukturen können auch so gewählt sein, daß sie der Ausrichtung von Flüssigkristall(-Polymeren) dienen können. So kann dann die Replizierschicht und/oder die erste Schicht als Orientierungsschicht für Flüssigkristalle verwendet werden. In solche Orientierungsschichten werden
15 beispielsweise rillenförmige Strukturen eingebracht, an denen sich die Flüssigkristalle ausrichten, bevor sie in dieser Lage durch Vernetzung oder in sonstiger Weise in ihrer Ausrichtung fixiert werden. Es kann vorgesehen sein, daß die vernetzte Flüssigkristallschicht die zweite Schicht bildet.

20

Die Orientierungsschichten können Bereiche aufweisen, in denen sich die Orientierungsrichtung der Struktur stetig ändert. Wird ein mittels einer solchen diffraktiven Struktur ausgebildeter Bereich durch einen Polarisator mit
beispielsweise rotierender Polarisationsrichtung betrachtet, so lassen sich aufgrund der sich linear ändernden Polarisationsrichtung des Bereiches

25

verschiedene gut erkennbare Sicherheitsmerkmale, beispielsweise Bewegungseffekte, erzeugen. Es kann auch vorgesehen sein, daß die Orientierungsschicht diffraktive Strukturen zur Orientierung der Flüssigkristalle aufweist, die lokal unterschiedlich so ausgerichtet sind, so daß die Flüssigkristalle unter polarisiertem Licht betrachtet eine Information, wie beispielsweise ein Logo,
30 darstellen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers;
- 5 Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung der ersten Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- Fig. 3a eine schematische Schnittdarstellung der zweiten Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- 10 Fig. 3b einen vergrößerten Ausschnitt IIIb aus Fig. 3a
- Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung der dritten Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- 15 Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung der vierten Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- Fig. 5a eine schematische Schnittdarstellung einer abgewandelten Ausführung der in Fig. 5 dargestellten Fertigungsstufe;
- 20 Fig. 5b eine schematische Schnittdarstellung der auf die Fertigungsstufe nach Fig. 5a folgenden Fertigungsstufe;
- 25 Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung der fünften Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- Fig. 7 eine schematische Schnittdarstellung der sechsten Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;

- Fig. 8 eine schematische Schnittdarstellung der siebenten Fertigungsstufe des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- 5 Fig. 9 eine schematische Schnittdarstellung der fünften Fertigungsstufe eines zweiten Ausführungsbeispiels des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- 10 Fig. 10 eine schematische Schnittdarstellung der sechsten Fertigungsstufe eines zweiten Ausführungsbeispiels des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- 15 Fig. 11 eine schematische Schnittdarstellung der siebenten Fertigungsstufe eines zweiten Ausführungsbeispiels des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- 20 Fig. 12 eine schematische Schnittdarstellung der achten Fertigungsstufe eines zweiten Ausführungsbeispiels des Mehrschichtkörpers in Fig. 1;
- Fig. 13 eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers;
- 25 Fig. 14a schematische Schnittdarstellungen der Herstellungsschritte eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers
bis 14 d
- Fig. 15 ein schematisches Diagramm von Ätzzraten einer photoempfindlichen Schicht

Fig. 16 ein Anwendungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers.

5 In Fig. 1 ist ein Mehrschichtkörper 100 dargestellt, bei dem auf einer Trägerfolie 1 eine funktionelle Schicht 2, eine Replizierschicht 3, eine metallische Schicht 3m und eine Kleberschicht 12 angeordnet sind. Bei der funktionellen Schicht 2 handelt es sich um eine Schicht, die vornehmlich der Erhöhung der mechanischen und chemischen Stabilität des Mehrschichtkörpers dient, die aber auch in bekannter
10 Weise zur Erzeugung optischer Effekte ausgebildet sein kann. Es kann aber auch vorgesehen sein, auf diese Schicht zu verzichten und die Replizierschicht 3 direkt auf der Trägerfolie 1 anzuordnen. Weiter kann vorgesehen sein, die Trägerfolie 1 selbst als Replizierschicht auszubilden.

15 Der Mehrschichtkörper 100 kann ein Abschnitt einer Transferfolie, beispielsweise einer Heißprägefolie sein, der mittels der Kleberschicht 12 auf ein Substrat aufgebracht werden kann. Bei der Kleberschicht 12 kann es sich um einen Schmelzkleber handeln, der bei thermischer Einwirkung schmilzt und den Mehrschichtkörper dauerhaft mit der Oberfläche des Substrats verbindet.

20

Die Trägerfolie 1 kann als eine mechanisch und thermisch stabile Folie aus PET ausgebildet sein.

25 In die Replizierschicht 3 können Bereiche mit unterschiedlichen Strukturen mittels bekannter Verfahren abgeformt sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um Bereiche 4 mit diffraktiven Strukturen, d.h. mit vergleichsweise niedrigem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der Strukturelemente, Bereiche 5 mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der Strukturelemente und spiegelnde Bereiche 6.

30

Die auf der Replizierschicht 3 angeordnete metallische Schicht 3m weist demetallisierte Bereiche 10d auf, die deckungsgleich mit den diffraktiven

Strukturen 5 angeordnet sind. In den Bereichen 10d erscheint der Mehrschichtkörper 100 transparent bzw. teiltransparent.

Die Fig. 2 bis 8 zeigen nun die Fertigungsstufen des Mehrschichtkörpers 100.

5 Gleiche Elemente wie in Fig. 1 sind mit gleichen Positionen bezeichnet.

Fig. 2 zeigt einen Mehrschichtkörper 100a, bei dem auf der Trägerfolie 1 die funktionelle Schicht 2 und die Replizierschicht 3 angeordnet sind.

10 Die Replizierschicht 3 ist durch bekannte Verfahren, wie beispielsweise thermisches Prägen, in ihrer Oberfläche strukturiert. Bei der Replizierschicht 3 kann es sich um einen UV-härtbaren Replizierlack handeln, der beispielsweise durch eine Replizierwalze strukturiert ist. Die Strukturierung kann aber auch durch eine UV-Bestrahlung durch eine Belichtungsmaske hindurch erzeugt sein. Auf
15 diese Weise können die Bereiche 4, 5 und 6 in der Replizierschicht 3 ausgebildet sein. Bei dem Bereich 4 kann es sich beispielsweise um die optisch aktiven Bereiche eines Hologramms oder ein Kinegram[®]s handeln.

Fig. 3a zeigt nun einen Mehrschichtkörper 100b, der aus dem Mehrschichtkörper
20 100a in Fig. 2 gebildet ist, indem die metallische Schicht 3m auf die Replizierschicht 3 mit gleichmäßiger Flächendichte aufgebracht ist, beispielsweise durch Sputtern. Die metallische Schicht 3m weist in diesem Ausführungsbeispiel eine Schichtdicke von einigen 10 nm auf. Die Schichtdicke der metallischen Schicht 3m kann vorzugsweise so gewählt sein, daß die Bereiche 4 und 6 eine
25 geringe Transmission aufweisen, beispielsweise zwischen 10% und 0,001%, d.h. eine optische Dichte zwischen 1 und 5, vorzugsweise zwischen 1,5 und 3. Die optische Dichte der metallischen Schicht 3m, d.h. der negative dekadische Logarithmus der Transmission, liegt demnach in den Bereichen 4 und 6 zwischen 1 und 3. Vorzugsweise kann vorgesehen sein, die metallische Schicht 3m mit
30 einer optischen Dichte zwischen 1,5 und 2,5 auszubilden. Die Bereiche 4 und 6 erscheinen dem Auge des Betrachters deshalb undurchsichtig bzw. spiegelnd.

Dagegen ist die metallische Schicht 3m im Bereich 5 mit verminderter optischer Dichte ausgebildet. Verantwortlich dafür ist die Oberflächenvergrößerung in

diesem Bereich wegen des hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnisses der Strukturelemente und die dadurch verringerte Dicke der metallischen Schicht. Das dimensionslose Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis ist ein kennzeichnendes Merkmal für die Oberflächenvergrößerung vorzugsweise periodischer Strukturen. Eine solche Struktur bildet in periodischer Abfolge „Berge“ und „Täler“ aus. Als Tiefe ist hier der Abstand zwischen „Berg“ und „Tal“ bezeichnet, als Breite der Abstand zwischen zwei „Bergen“. Je höher nun das Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis ist, desto steiler sind die „Bergflanken“ ausgebildet und desto dünner ist die auf den „Bergflanken“ abgeschiedene metallische Schicht 3m ausgebildet. Dieser Effekt ist auch zu beobachten, wenn es sich um diskret verteilte „Täler“ handelt, die in einem Abstand zueinander angeordnet sein können, der um ein Vielfaches größer als die Tiefe der „Täler“ ist. In einem solchen Fall ist die Tiefe des „Tales“ zur Breite des „Tales“ ins Verhältnis zu setzen, um durch Angabe des Tiefen-zu-Breiten-Verhältnisses die Geometrie des „Tales“ zutreffend zu beschreiben.

15

In Figur 3b ist nun der für die Ausbildung der Transparenz verantwortliche Dickenänderungseffekt der Metallschicht 3m im einzelnen dargestellt.

Fig. 3b zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung einen vergrößerten Ausschnitt IIIb aus Fig. 3a. Die Replizierschicht 3 weist im Bereich 5 eine Reliefstruktur 5h mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis und im Bereich 6 eine Reliefstruktur 6n mit einem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis gleich Null auf. Pfeile 3s bezeichnen die Auftragsrichtung der Metallschicht 3m, die wie weiter oben beschrieben, durch Sputtern aufgebracht sein kann. Die Metallschicht 3m ist im Bereich der Reliefstruktur 6n mit der nominalen Dicke t_0 ausgebildet und ist im Bereich der Reliefstruktur 5t mit der Dicke t ausgebildet, die kleiner als die nominale Dicke t_0 ist. Dabei ist die Dicke t als ein Mittelwert zu verstehen, denn die Dicke t bildet sich in Abhängigkeit von dem Neigungswinkel der Oberfläche der Reliefstruktur 5t gegenüber der Waagerechten aus. Dieser Neigungswinkel ist mathematisch durch die erste Ableitung der Funktion der Reliefstruktur 5t beschreibbar.

30

Wenn also der Neigungswinkel gleich Null ist, wird die Metallschicht 3m mit der nominalen Dicke t_0 abgeschieden, wenn der Betrag des Neigungswinkels größer

als Null ist, wird die Metallschicht 3m mit der Dicke t abgeschieden, d.h. mit einer geringeren Dicke als die nominale Dicke t_0 .

5 Es auch möglich, die Transparenz der Metallschicht mittels Reliefstrukturen zu erzielen, die ein komplexes Oberflächenprofil mit Erhebungen und Vertiefungen unterschiedlicher Höhe aufweisen. Bei derartigen Oberflächenprofilen kann es sich hierbei auch um stochastische Oberflächenprofile handeln. Dabei wird die Transparenz in der Regel erreicht, wenn der mittlere Abstand benachbarter Strukturelemente kleiner als die mittlere Profiltiefe der Reliefstruktur ist und
10 benachbarte Strukturelemente weniger als 200 μm voneinander entfernt sind. Bevorzugt wird hierbei der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen kleiner als 30 μm gewählt, so daß es sich bei der Reliefstruktur 5t um eine spezielle diffraktive Reliefstruktur handelt.

15 Bei der Ausbildung von transparenten Bereichen ist es wichtig, die einzelnen Parameter in ihren Abhängigkeiten zu kennen und zweckmäßig zu wählen. Ein Beobachter empfindet einen Bereich bereits als voll reflektierend, wenn 85% des einfallenden Lichtes reflektiert werden, und empfindet einen Bereich bereits als transparent, wenn weniger als 20% des einfallenden Lichtes reflektiert werden,
20 d.h. mehr als 80% durchgelassen werden. Diese Werte können in Abhängigkeit vom Untergrund, von der Beleuchtung usw. variieren. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Absorption des Lichtes in der Metallschicht. Beispielsweise reflektieren Chrom und Kupfer unter Umständen weitaus weniger. Das kann bedeuten, daß nur 50% des einfallenden Lichtes reflektiert werden, wobei der Transparenzgrad
25 kleiner als 1% ist.

Tabelle 1 zeigt den ermittelten Reflexionsgrad von zwischen Plastikfolien (Brechungsindex $n = 1,5$) angeordneten Metallschichten aus Ag, Al, Au, Cr, Cu, Rh und Ti bei einer Licht-Wellenlänge $\lambda = 550 \text{ nm}$. Das Dickenverhältnis ε ist
30 hierbei als Quotient aus der für den Reflexionsgrad $R = 80\%$ des Maximums R_{max} und der für den Reflexionsgrad $R = 20\%$ des Maximums R_{max} erforderlichen Dicke t der Metallschicht gebildet.

Metall	R_{Max}	t für 80 % R_{Max}	t für 20% R_{Max}	ϵ	h/d
Ag	0,944	31 nm	9 nm	3,4	1,92
Al	0,886	12 nm	2,5 nm	4,8	2,82
Au	0,808	40 nm	12 nm	3,3	1,86
Rh	0,685	18 nm	4,5 nm	4,0	2,31
Cu	0,557	40 nm	12 nm	3,3	1,86
Cr	0,420	18 nm	5 nm	3,6	2,05
Ti	0,386	29 nm	8,5 nm	3,3	1,86

Tabelle 1

- 5 Aus der heuristischen Betrachtung heraus haben Silber und Gold (Ag und Au), wie zu sehen ist, einen hohen maximalen Reflexionsgrad R_{Max} und erfordern ein relativ kleines Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis zur Ausbildung von Transparenz. Aluminium (Al) hat zwar ein auch einen hohen maximalen Reflexionsgrad R_{Max} , erfordert aber ein höheres Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis. Vorzugsweise kann deshalb vorgesehen
- 10 sein, die Metallschicht aus Silber oder Gold auszubilden. Es kann aber auch vorgesehen sein, die Metallschicht aus anderen Metallen oder aus Metallegierungen auszubilden.

- Tabelle 2 zeigt nun die Berechnungsergebnisse, gewonnen aus strengen
- 15 Beugungsberechnungen für als lineare, sinusförmige Gitter mit einem Gitterabstand von 350 nm ausgebildete Reliefstrukturen mit unterschiedlichen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnissen. Die Reliefstrukturen sind mit Silber beschichtet mit einer nominalen Dicke $t_0 = 40$ nm. Das Licht, das auf die Reliefstrukturen auftrifft, hat die Wellenlänge $\lambda = 550$ nm (grün) und ist TE-polarisiert bzw. TM-
- 20 polarisiert.

Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis	Gitterabstand in nm	Tiefe in nm	Reflexionsgrad (0R) TE	Transparenzgrad (0T) TE	Reflexionsgrad (0R) TM	Transparenzgrad (0T) TM
0	350	0	84,5 %	9,4 %	84,5 %	9,4 %

0,3	350	100	78,4 %	11,1 %	50,0 %	21,0 %
0,4	350	150	42,0 %	45,0 %	31,0 %	47,0 %
1,1	350	400	2,3 %	82,3 %	1,6 %	62,8 %
2,3	350	800	1,2 %	88,0 %	0,2 %	77,0 %

Tabelle 2

Wie sich zeigte, ist insbesondere der Transparenzgrad außer vom Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis abhängig von der Polarisierung des aufgestrahlten Lichtes. Diese Abhängigkeit ist in Tabelle 2 für das Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis $d/h = 1,1$ dargestellt. Es kann vorgesehen sein, diesen Effekt für die selektive Ausbildung weiterer Schichten zu nutzen.

Weiterhin zeigte sich, daß der Transparenzgrad bzw. der Reflexionsgrad der Metallschicht 3m mit der Reliefstruktur 5t (s. Fig. 3b) wellenlängenabhängig ist. Dieser Effekt ist besonders gut für TE-polarisiertes Licht ausgeprägt.

Weiterhin zeigte sich, daß der Transparenzgrad abnimmt, wenn der Einfallswinkel des Lichtes sich vom normalen Einfallswinkel unterscheidet, d.h. der Transparenzgrad nimmt ab, wenn das Licht nicht senkrecht einfällt. Das bedeutet, daß die Metallschicht 3m im Bereich der Reliefstruktur 5t nur in einem begrenzten Einfallskegel des Lichtes transparent ausgebildet sein kann. Es kann also vorgesehen sein, daß die Metallschicht 3m bei schräger Betrachtung opak ausgebildet ist, wobei auch dieser Effekt für die selektive Ausbildung weiterer Schichten nutzbar ist.

Fig. 4 zeigt einen Mehrschichtkörper 100c, gebildet aus dem in Fig. 3a dargestellten Mehrschichtkörper 100b und einer photoempfindlichen Schicht 8. Dabei kann es sich um eine organische Schicht handeln, die durch klassische Beschichtungsverfahren, wie Tiefdruck, in flüssiger Form aufgebracht wird. Es kann auch vorgesehen sein, daß die photoempfindliche Schicht aufgedampft wird oder als trockener Film auflaminiert wird.

Der Auftrag kann ganzflächig vorgesehen sein. Es kann aber auch ein Auftrag in Teilbereichen vorgesehen sein, d.h. in Bereichen, die außerhalb der vorstehend genannten Bereiche 4 bis 6 angeordnet sind. Es kann sich dabei um Bereiche handeln, die nur relativ grob im Register zum Design angeordnet sein müssen, 5 beispielsweise um dekorative bildliche Darstellungen, wie z.B. Zufallsmuster oder aus wiederholten Bildern oder Texten gebildete Muster.

Fig. 5 zeigt nun einen Mehrschichtkörper 100d, der durch die Belichtung des Mehrschichtkörpers 100c in Fig. 4 durch die Trägerfolie 1 hindurch gebildet ist. Zur 10 Belichtung kann UV-Licht 9 vorgesehen sein. Weil nun, wie vorstehend beschrieben, die mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis ausgebildeten Bereiche 5 transparent ausgebildet sind, werden durch die UV-Bestrahlung in der photoempfindlichen Schicht 8 stark belichtete Bereiche 10 erzeugt, die sich von gering belichteten Bereichen 11 in ihren chemischen Eigenschaften 15 unterscheiden. Die Bereiche 10 und 11 können sich beispielsweise durch die Löslichkeit der dort angeordneten photoempfindlichen Schicht in Lösungsmitteln unterscheiden. Auf diese Weise kann die photoempfindliche Schicht 8 nach der Belichtung mit UV-Licht „entwickelt“ werden, wie im weiteren in Fig. 6 gezeigt ist.

20 Wenngleich in den Bereichen 5 vorteilhafterweise ein Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis $> 0,3$ vorgesehen ist und die Dicke der metallischen Schicht 3m vorteilhafterweise so gewählt ist, daß die Bereiche 5 mindestens teiltransparent ausgebildet sind, ist das erfindungsgemäße Verfahren immer anwendbar, wenn zwischen den Bereichen mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis und den übrigen Bereichen ein 25 für die Bearbeitung der photoempfindlichen Schicht ausreichender Unterschied in der optischen Dichte ausgebildet ist. Es ist also nicht notwendig, die metallische Schicht 3m so dünn auszubilden, daß die Bereiche 5 bei visueller Betrachtung transparent erscheinen. Eine relativ geringe Gesamttransmission der bedampften Trägerfolie kann durch eine erhöhte Belichtungsdosis der photoempfindlichen 30 Schicht 8 ausgeglichen werden. Weiter ist zu berücksichtigen, daß die Belichtung der photoempfindlichen Schicht typischerweise im nahen UV-Bereich vorgesehen ist, so daß der visuelle Betrachtungseindruck für die Beurteilung der Transmission nicht entscheidend ist.

In den Fig. 5a und 5b ist ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel dargestellt. Bei dem Mehrschichtkörper 100d' in Fig. 5a ist die in Fig. 5 dargestellte photoempfindliche Schicht 8 nicht vorgesehen. Statt dessen ist eine Replizierschicht 3' vorgesehen, bei der es sich um eine photoempfindliche Waschmaske handelt. Der Mehrschichtkörper 100d' wird von unten belichtet, wodurch in den stark belichteten Bereichen 10 die Replizierschicht 3' so verändert wird, daß sie auswaschbar ist.

Fig. 5b zeigt nun einen Mehrschichtkörper 100d'', der funktionell dem weiter unten in Fig. 8 dargestellten Mehrschichtkörper entspricht. Allerdings ist in den Bereichen 10 nicht nur die metallische Schicht 3m entfernt, sondern auch die Replizierschicht 3'. Dadurch ist die Transparenz in diesen Bereichen gegenüber dem in Fig. 8 dargestellten Mehrschichtkörper verbessert und es sind weniger Fertigungsschritte benötigt.

Fig. 6 zeigt den Mehrschichtkörper 100e, der aus dem Mehrschichtkörper 100d durch Einwirkung eines auf die Oberfläche der belichteten photoempfindlichen Schicht 8 aufgetragenen Lösungsmittels gebildet ist. Dadurch sind nun Bereiche 10e ausgebildet, in denen die photoempfindliche Schicht 8 entfernt ist. Es handelt sich bei den Bereichen 10e um die in Fig. 3 beschriebenen Bereiche 5 mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der Strukturelemente. In Bereichen 11 ist die photoempfindliche Schicht 8 erhalten, weil es sich dabei um die in Fig. 3a beschriebenen Bereiche 4 und 6 handelt, die nicht das hohe Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis aufweisen.

In dem in den Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die photoempfindliche Schicht 8 aus einem positiven Photoresist ausgebildet. Bei einem solchen Photoresist sind die belichteten Bereiche im Entwickler löslich. Im Gegensatz dazu sind bei einem negativen Photoresist die unbelichteten Bereiche im Entwickler löslich, wie weiter unten in dem in Fig. 9 bis 12 dargestellten Ausführungsbeispiel ausgeführt.

Nunmehr kann, wie anhand eines Mehrschichtkörpers 100f in Fig. 7 gezeigt, die metallische Schicht 3m in den Bereichen 10e entfernt werden, die nicht durch die

als Ätzmaske dienende entwickelte photoempfindliche Schicht vor dem Angriff des Ätzmittels geschützt sind. Bei dem Ätzmittel kann es sich beispielsweise um eine Säure oder Lauge handeln. Auf diese Weise werden die in Fig. 1 gezeigten demetallisierten Bereiche 10d ausgebildet.

5

Auf diese Weise kann also die metallische Schicht 3m ohne zusätzlichen technologischen Aufwand registergenau demetallisiert werden. Dazu sind keine aufwendigen Vorkehrungen zu treffen, wie beispielsweise beim Aufbringen einer Ätzmaske durch Maskenbelichtung oder Druck. Bei einem solchen herkömmlichen Verfahren sind Toleranzen $> 0,2$ mm üblich. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind dagegen Toleranzen im μm -Bereich bis in den nm-Bereich möglich, d.h. Toleranzen, die nur durch das zur Strukturierung der Replizierschicht gewählte Replizierverfahren und die Origination, d.h. die Herstellung des Prägestempels, bestimmt sind.

15

Es kann vorgesehen sein, die metallische Schicht 3m als Abfolge verschiedener Metalle auszubilden und die Unterschiede der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften der metallischen Teilschichten zu nutzen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, als erste metallische Teilschicht Aluminium abzuscheiden, das eine hohe Reflexion aufweist und deshalb bei Betrachtung des Mehrschichtkörpers von der Trägerseite her reflektierende Bereiche gut hervortreten läßt. Als zweite metallische Teilschicht kann Chrom abgeschieden sein, das eine hohe chemische Resistenz gegenüber verschiedenen Ätzmitteln aufweist. Der Ätzbvorgang der metallischen Schicht 3m kann nun in zwei Stufen vorgesehen sein. Es kann vorgesehen sein, in der ersten Stufe die Chromschicht zu ätzen, wobei die entwickelte photoempfindliche Schicht 8 als Ätzmaske vorgesehen ist und anschließend in der zweiten Stufe die Aluminiumschicht zu ätzen, wobei die Chromschicht nun als Ätzmaske vorgesehen ist. Solche Mehrschichtsysteme erlauben eine größere Flexibilität bei der Auswahl der im Fertigungsprozeß verwendeten Materialien für den Photoresist, die Ätzmittel für den Photoresist und die metallische Schicht.

30

Fig. 8 zeigt die optionale Möglichkeit, die photoempfindliche Schicht nach dem in Fig. 7 dargestellten Fertigungsschritt zu entfernen. In Fig. 8 ist ein

Mehrschichtkörper 100g dargestellt, gebildet aus der Trägerfolie 1, der funktionellen Schicht 2, der Replizierschicht 3 und der strukturierten metallischen Schicht 3m.

- 5 Durch anschließendes Auftragen der Kleberschicht 12 kann der Mehrschichtkörper 100g in den in Fig. 1 dargestellten Mehrschichtkörper 100 überführt werden.

In der Fig. 9 ist nun ein zweites Ausführungsbeispiel eines Mehrschichtkörpers
10 100e dargestellt, bei dem die photoempfindliche Schicht 8 aus einem negativen Photoresist ausgebildet ist. Wie in Fig. 9 zu erkennen, weist ein Mehrschichtkörper 100e Bereiche 10e' auf, in denen die belichtete photoempfindliche Schicht 8 durch die Entwicklung entfernt ist. Bei den Bereichen 10e' handelt es sich um opake Bereiche der metallischen Schicht 3m (s. Pos. 4 und 6 in Fig. 3a). In
15 Bereichen 11' ist die belichtete photoempfindliche Schicht 8 nicht entfernt, es handelt sich dabei um transparente Bereiche der metallischen Schicht 3m (s. Pos. 5 in Fig. 3a).

In Fig. 10 ist ein Mehrschichtkörper 100f' dargestellt, der durch Entfernen der
20 metallischen Schicht 3m durch einen Ätzprozeß aus dem Mehrschichtkörper 100e' (Fig. 9) gebildet ist. Die entwickelte photoempfindliche Schicht 8 ist dafür als Ätzmaske vorgesehen, die in den Bereichen 10e' (Fig. 9) entfernt ist, so daß das Ätzmittel dort die metallische Schicht 3m zersetzt. Auf diese Weise sind Bereiche 10d' gebildet, die keine metallische Schicht 3m mehr aufweisen.

25

Wie in Fig. 11 dargestellt, ist nun aus dem Mehrschichtkörper 100f' ein
Mehrschichtkörper 100f'' gebildet mit einer zweiten Schicht 3p, welche die
freigelegte Replizierschicht 3 in den Bereichen 10d' bedeckt. Bei der Schicht 3p
kann es sich um ein Dielektrikum handeln, wie TiO_2 oder ZnS , oder um ein
30 Polymer. Eine solche Schicht kann beispielsweise flächig aufgedampft sein, wobei
vorgesehen sein kann, diese Schicht aus mehreren übereinander angeordneten
Dünnschichten auszubilden, die sich beispielsweise in ihrer Brechzahl
unterscheiden können und auf diese Weise im aufscheinenden Licht Farbeffekte

ausbilden können. Eine Farbeffekte aufweisende Dünnschicht kann beispielsweise aus drei Dünnschichten mit High-Low-High-Index-Verlauf gebildet sein. Der Farbeffekt erscheint im Vergleich mit metallischen reflektierenden Schichten weniger auffällig, was beispielsweise vorteilhaft ist, wenn auf diese Weise Muster auf Pässen oder Identcards ausgebildet werden. Die Muster können dem Betrachter beispielsweise als transparentes Grün oder Rot erscheinen.

Polymerschichten können beispielsweise als organische Halbleiterschichten ausgebildet sein. Durch Kombination mit weiteren Schichten kann so ein organisches Halbleiterbauelement gebildet werden.

Fig. 12 zeigt nun einen Mehrschichtkörper 100f'', gebildet aus dem Mehrschichtkörper 100f' (Fig. 11) nach der Entfernung der restlichen photoempfindlichen Schicht. Es kann sich dabei um den gut bekannten „Lift-off“-Prozeß handeln. Auf diese Weise wird dort zugleich die im vorigen Schritt aufgebrachte zweite Schicht 3p wieder entfernt. Nunmehr sind also auf dem Mehrschichtkörper 100f'' benachbarte Bereiche mit Schichten 3p und 3m gebildet, die sich beispielsweise in ihrer optischen Brechzahl und/oder ihrer elektrischen Leitfähigkeit voneinander unterscheiden können. Allerdings erscheinen die mit der metallischen Schicht 3m versehenen Bereiche 11 wegen des hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnisses der Strukturelemente teiltransparent. Die metallische Schicht 3m kann anschließend auch chemisch entfernt werden, wenn sich die chemischen Eigenschaften der Schichten 3m und 3p in geeigneter Weise voneinander unterscheiden.

25

Es kann nun vorgesehen sein, die metallische Schicht 3m galvanisch zu verstärken und auf diese Weise die Bereiche 11 als opake metallisch beschichtete Bereiche auszubilden.

30

Es kann auch vorgesehen sein, die Transparenz der Bereiche 11 weiter zu erhöhen und dazu die metallische Schicht 3m durch Ätzen zu entfernen. Es kann ein Ätzmittel vorgesehen sein, das die in den übrigen Bereichen aufgebrachte

Schicht 3p nicht angreift. Es kann aber auch vorgesehen sein, das Ätzmittel nur so lange einwirken zu lassen, bis die metallische Schicht entfernt ist.

Es kann weiter vorgesehen sein, anschließend auf den Mehrschichtkörper 100f'' (Fig. 12) eine dritte Schicht aufzubringen, die aus einem Dielektrikum oder einem Polymer ausgebildet sein kann. Das kann mit den weiter oben beschriebenen Verfahrensschritten geschehen, indem noch einmal eine photoempfindliche Schicht aufgebracht wird, die nach Belichtung und Entwicklung den Mehrschichtkörper 100f'' außerhalb der Bereiche 11 bedeckt. Nun kann die dritte Schicht wie weiter oben aufgebracht werden und anschließend die Überreste der photoempfindlichen Schicht entfernt werden und damit zugleich in diesen Bereichen die dritte Schicht. Auf diese Weise können beispielsweise Schichten organischer Halbleiterbauelemente besonders fein und registergenau strukturiert werden.

15

Fig. 13 zeigt nun einen Mehrschichtkörper 100', der aus dem Mehrschichtkörper 100f'' (Fig. 12) durch das Hinzufügen der in Fig. 1 dargestellten Kleberschicht 12 gebildet ist. Der Mehrschichtkörper 100' ist wie der in Fig. 1 dargestellte Mehrschichtkörper 100 durch Verwendung der gleichen Replizierschicht 3 hergestellt worden. Es ist also mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, ausgehend von einem Layout unterschiedlich ausgebildete Mehrschichtkörper zu erzeugen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann ohne Qualitätseinbuße weiter fortgesetzt werden, um weitere Schichten registergenau zu strukturieren. Dazu kann vorgesehen sein, weitere optische Effekte, wie Totalreflexion, Polarisierung und spektrale Durchlässigkeit der zuvor aufbrachten Schichten zur Ausbildung von Bereichen unterschiedlicher Transparenz zu nutzen, um registergenaue Belichtungsmasken auszubilden.

30

Es kann auch vorgesehen sein, unterschiedliche lokale Absorptionsfähigkeit durch übereinander angeordneter Schichten auszubilden und durch lasergestützte thermische Ablation Belichtungs- bzw. Ätzmasken auszubilden.

- 5 Die Fig. 14a bis 14d zeigen nun an einem Ausführungsbeispiel, wie von dem in Fig. 12 dargestellten Mehrschichtkörper 100f“ die in den Bereichen 11 angeordnete metallische Schicht 3m registergenau entfernt werden kann und durch eine nichtmetallische Schicht 3p‘ registergenau ersetzt werden kann. Bei der Schicht 3p‘ kann es sich um eine dielektrische Schicht handeln, die sich in
10 ihrer optischen Brechzahl von der Schicht 3p unterscheidet.

- Fig. 14a zeigt einen Mehrschichtkörper 100g, bei dem die metallische Schicht 3m galvanisch so verstärkt ist, daß sie opak ausgebildet ist. Bei der Schicht 3m handelt es sich um eine metallische Schicht, die in einem Bereich der
15 Replizierschicht 3 mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis angeordnet ist und die daher vor der galvanischen Verstärkung als teiltransparente metallische Schicht ausgebildet war.

- Eine photoempfindliche Schicht 8 überdeckt die auf der Replizierschicht 3
20 angeordneten Bereiche 3p und 3m (s. auch Fig. 12).

- Fig. 14b zeigt nun einen Mehrschichtkörper 100g‘, der durch Belichtung und Entwicklung der photoempfindlichen Schicht 8, wie weiter oben in Fig. 5 und 6 beschrieben, erhalten ist. Die mit der entwickelten photoempfindlichen Schicht 8
25 bedeckten Bereiche 11 bildet eine Ätzmaske, so daß in den Bereichen 10e, in denen die photoempfindliche Schicht nach dem Entwickeln entfernt ist, die Metallschicht durch Ätzen entfernt werden kann.

- Fig. 14c zeigt nach einem weiteren Verfahrensschritt einen Mehrschichtkörper
30 100g“, auf dem nunmehr eine Schicht 3p‘ vollflächig aufgetragen ist, die als Dielektrikum ausgebildet sein kann. Die Schicht 3p‘ kann auch als Dünnschichtsystem aus mehreren nacheinander aufgetragenen Schichten

ausgebildet sein, wodurch die Schicht 3p' in bekannter Weise Farbwechseleffekte ausbilden kann. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß in Bereichen mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis die Schicht 3p' mehr oder weniger transparent ausgebildet sein kann, so daß der Farbwechseleffekt wenig oder nicht zu
5 beobachten ist.

Fig. 14d zeigt nun nach dem Entfernen der Überreste der photoempfindlichen Schicht 8 und der auf ihr angeordneten Bereiche der Schicht 3p' einen Mehrschichtkörper 100g'', der beispielsweise durch Hinzufügen einer
10 Kleberschicht, wie weiter oben in Fig. 13 beschrieben, zu einem kompletten Mehrschichtkörper ausgebildet werden kann.

Der Mehrschichtkörper 100g'' weist auf der Replizierschicht 3 Bereiche, die mit der Schicht 3p bedeckt sind und Bereiche, die mit der Schicht 3p' bedeckt sind,
15 auf.

Da es sich bei den Schichten 3p und/oder 3p' um Dünnschichtsysteme handeln kann, können diese, wie bereits weiter oben dargestellt, Farbwechseleffekte ausbilden. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, die Schicht 3p, welche in
20 dem Ausführungsbeispiel in Fig. 14d die Bereiche der Replizierschicht 3 mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis überdeckt, als Dünnschichtsystem auszubilden. Auf diese Weise können filigrane Muster, wie Guillochen, als Sicherheitsmerkmale ausgebildet werden, die sich dezent von ihrer Umgebung abheben und darunter angeordnete Darstellungen noch gut erkennen lassen.

25 Das anhand der Fig. 14a bis 14d beschriebene Verfahren läßt sich zum Aufbringen weiterer Schichten anwenden. Weil es sich bei den Schichten 3p und 3p' um dünne Schichten in der Größenordnung einiger μm bzw. nm handelt, sind die in die Replizierschicht 3 eingebrachten Strukturen erhalten, so daß
30 beispielsweise eine weitere metallische Schicht aufgebracht werden kann, die in den Bereichen der Replizierschicht 3 mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis transparent ausgebildet ist. Damit kann die weitere metallische Schicht als eine Maskenschicht verwendet werden, die mit den vorstehend beschriebenen Verfahrensschritten partiell entfernt werden kann oder die als temporäre

Zwischenschicht vorgesehen sein, um eine oder mehrere nichtmetallische Schichten registergenau aufzubringen.

Fig. 15 zeigt nun in schematischer graphischer Darstellung zwei
5 Ätzcharakteristiken von Entwicklern, die für die Ausbildung der Ätzmaske aus der photoempfindlichen Schicht bestimmt sind. Die Ätzcharakteristiken stellen die Ätzrate, d.h. den Materialabtrag pro Zeiteinheit, in Abhängigkeit von der Energiedichte dar, mit der die photoempfindliche Schicht belichtet wurde. Eine erste Ätzcharakteristik 150l ist linear ausgebildet. Eine solche Ätzcharakteristik
10 kann bevorzugt sein, wenn nach Zeit entwickelt werden soll.

Im allgemeinen kann jedoch eine binäre Ätzcharakteristik 150b bevorzugt sein, weil nur geringe Unterschiede in der Energiedichte benötigt sind, um eine deutlich unterschiedliche Ätzrate auszubilden und auf diese Weise die vollständige
15 Entfernung der Maskenschicht in den Bereichen mit hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis mit hoher Sicherheit vorzunehmen.

Eine dritte Ätzcharakteristik 150g mit glockenförmigem Verlauf, die durch Wahl des Photoresists und der Prozeßführung einstellbar ist, kann verwendet werden,
20 um Strukturen selektiv in Abhängigkeit vom Transmissionsvermögen des Bereichs zu entfernen bzw. zu erhalten.

Fig. 16 zeigt nun ein Anwendungsbeispiel mit einem erfindungsgemäßen Mehrschichtkörper 160. Der Mehrschichtkörper 160 ist als Sicherheitsmerkmal auf
25 eine ID-Card 161 aufgebracht. Es überdeckt vollflächig die Vorderseite der ID-Card 161, die in diesem Ausführungsbeispiel als eine Plastik-Karte mit einer Grundsicht 162 ausgebildet ist, die mit einem Photo 162p der Karteninhaberin, alphanumerischen Zeichen 162a, die beispielsweise persönliche Angaben zur Karteninhaberin und/oder eine ID-Nummer umfassen können sowie einer Kopie
30 der eigenhändigen Unterschrift 162u der Karteninhaberin versehen ist. Dabei kann auch vorgesehen sein, daß die Grundsicht 162 als eine Schicht des Mehrschichtkörpers 160 ausgebildet ist.

Der Mehrschichtkörper 160 ist wie in Fig. 1 dargestellt, mit einer metallischen Schicht ausgebildet, die eine diffraktive Struktur 164, spiegelnde Strukturen 166g und 166s und transparente Bereiche 165, in denen die metallische Schicht entfernt ist, umfaßt. Bei der diffraktiven Struktur handelt es sich in dem in Fig. 16
5 dargestellten Anwendungsbeispiel um ein Hologramm, beispielsweise ein Firmenlogo darstellend. Die spiegelnden Strukturen 166g überdecken Bereiche der Grundschicht 162, die vor Fälschung bzw. Verfälschung geschützt sein sollen, in Form von Guillochen. Spiegelnde Strukturen können auch als
Schmuckelemente ausgebildet sein, wie in Fig. 16 als sternförmiges Element
10 166s dargestellt.

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers (100, 100') mit einer
10 partiell ausgeformten ersten Schicht (3m),
dadurch gekennzeichnet,
daß bei dem Verfahren in einem ersten Bereich (5) einer Replizierschicht (3)
des Mehrschichtkörpers (100, 100') eine diffraktive erste Reliefstruktur mit
einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der einzelnen Strukturelemente,
15 insbesondere mit einem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis $> 0,3$, abgeformt wird und
die erste Schicht (3m) auf die Replizierschicht (3) in dem ersten Bereich (5)
und in einem zweiten Bereich (4, 6), in dem die erste Reliefstruktur nicht in der
Replizierschicht (3) abgeformt ist, mit konstanter Flächendichte bezogen auf
eine von der Replizierschicht (3) aufgespannte Ebene aufgebracht wird, und
20 daß die erste Schicht (3m) durch die erste Reliefstruktur bestimmt teilweise
entfernt wird, so daß die erste Schicht (3m) im ersten Bereich (5), nicht jedoch
im zweiten Bereich (4, 6), oder im zweiten Bereich (4, 6), nicht jedoch im
ersten Bereich (5) entfernt ist.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) in einem Ätzprozeß sowohl in dem ersten Bereich
als auch in dem zweiten Bereich einem Ätzmittel, insbesondere einer Säure
oder Lauge, ausgesetzt wird und die Einwirkzeit des Ätzmittels so gewählt
30 wird, daß die erste Schicht (3m) im ersten Bereich, nicht jedoch im zweiten
Bereich entfernt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß die erste Schicht (3m) auf die Replizierschicht (3) in einer Flächendichte

aufgebracht wird, daß eine Transmission, insbesondere eine Transparenz der ersten Schicht (3m) im ersten Bereich durch die erste Reliefstruktur gegenüber einer Transmission, insbesondere einer Transparenz der ersten Schicht (3m) in dem zweiten Bereich erhöht ist.

5

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Replizierschicht (3) als eine photoaktive Waschmaske ausgebildet ist,
daß die Waschmaske durch die erste Schicht (3m) hindurch belichtet und im
ersten Bereich, in dem die Transmission, insbesondere die Transparenz der
ersten Schicht (3m) durch die erste Reliefstruktur erhöht ist, aktiviert wird und
daß die aktivierten Bereiche der Waschmaske und die darauf angeordneten
Bereiche der ersten Schicht (3m) in einem Waschprozeß entfernt werden.

10

5. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf die erste Schicht (3m) eine photoaktivierbare Schicht aufgebracht wird,
daß die photoaktivierbare Schicht durch die erste Schicht (3m) hindurch
belichtet wird und im ersten Bereich, in dem die Transmission, insbesondere
die Transparenz der ersten Schicht (3m) durch die erste Reliefstruktur erhöht
ist, aktiviert wird, und daß die aktivierte photoaktivierbare Schicht ein Ätzmittel
für die erste Schicht (3m) bildet.

20

6. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf die erste Schicht (3m) eine photoempfindliche Schicht (8) aufgebracht
wird, daß die photoempfindliche Schicht (8) durch die erste Schicht (3m)
hindurch belichtet wird und im ersten Bereich, in dem die Transmission,
insbesondere die Transparenz der ersten Schicht (3m) durch die erste
Reliefstruktur erhöht ist, aktiviert wird, daß die photoempfindliche Schicht (8)
entwickelt wird, so daß die entwickelte photoempfindliche Schicht (8) eine
Ätzmaske für die erste Schicht (3m) bildet und daß in einem Ätzprozeß die
nicht von der Ätzmaske bedeckten Bereiche der ersten Schicht (3m) entfernt

30

werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß die photoempfindliche Schicht (8) aus einem Photoresist ausgebildet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß der Photoresist als positiver Photoresist ausgebildet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Photoresist als negativer Photoresist ausgebildet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die photoempfindliche Schicht (8) als ein Photopolymer ausgebildet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß auf die erste Schicht (3m) eine Absorptions-Schicht aufgebracht wird, daß die Absorptions-Schicht durch die erste Schicht (3m) hindurch mit Laserlicht bestrahlt und im ersten Bereich (5) der ersten Schicht (3m), in dem die Transmission, insbesondere die Transparenz der ersten Schicht (3m) durch die erste Reliefstruktur erhöht ist, thermisch abgetragen wird, und daß die teilweise entfernte Absorptions-Schicht eine Ätzmaske für die erste Schicht (3m) bildet.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Überreste der Ätzmasken entfernt werden.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in die Bereiche, in denen die erste Schicht (3m) entfernt worden ist, eine

zweite Schicht (3p) eingebracht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1 und 13,

dadurch gekennzeichnet,

5 daß die partiell ausgeformte erste Schicht (3m) entfernt wird und durch eine partiell ausgeformte dritte Schicht (3p') ersetzt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) und/oder die dritte Schicht (3p') galvanisch verstärkt werden.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß eine vierte Schicht auf die auf der Replizierschicht (3) angeordneten Schichten in einer Flächendichte bezogen auf die von der Replizierschicht (3) aufgespannte Ebene aufgebracht wird, daß eine Transmission, insbesondere eine Transparenz der vierten Schicht im ersten Bereich durch die erste Reliefstruktur gegenüber einer Transmission, insbesondere einer Transparenz
20 der vierten Schicht in dem zweiten Bereich erhöht ist und daß die vierte Schicht durch die erste Reliefstruktur bestimmt teilweise entfernt wird, so daß die vierte Schicht im ersten Bereich, nicht jedoch im zweiten Bereich oder im zweiten Bereich, nicht jedoch ersten Bereich entfernt wird.

25 17. Mehrschichtkörper mit einer Replizierschicht (3) und mindestens einer auf der Replizierschicht (3) partiell angeordneten ersten Schicht (3m),

dadurch gekennzeichnet,

daß in einem ersten Bereich (5) der Replizierschicht (3) eine diffraktive erste Reliefstruktur mit einem hohem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der einzelnen
30 Strukturelemente, insbesondere mit einem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis $> 0,3$, abgeformt ist, daß in einem zweiten Bereich (4, 6) der Replizierschicht (3) die erste Reliefstruktur nicht in der Replizierschicht (3) abgeformt ist, und daß die partielle Anordnung der ersten Schicht (3m) durch die erste Reliefstruktur bestimmt ist, so daß die erste Schicht (3m) im ersten Bereich (5),

nicht jedoch im zweiten Bereich (4, 6) oder im zweiten Bereich (4, 6), nicht jedoch im ersten Bereich (5) entfernt ist.

18. Mehrschichtkörper nach Anspruch 17,

5 dadurch gekennzeichnet,
daß eine zweite Schicht (3p) in den Bereichen der Replizierschicht (3) angeordnet ist, in denen die erste Schicht (3m) nicht vorhanden ist.

19. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 oder 18,

10 dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m, 3p') und/oder die zweite Schicht (3p) aus einem Metall oder einer Metallegierung ausgebildet ist/sind.

20. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 19,

15 dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) aus einem Dielektrikum, insbesondere aus TiO_2 oder ZnS , ausgebildet ist/sind.

21. Mehrschichtkörper nach Anspruch 20,

20 dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und die zweite Schicht (3p) mit unterschiedlichen Brechzahlen ausgebildet sind.

22. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 21,

25 dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) aus einem Polymer ausgebildet ist/sind.

23. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 22,

30 dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) aus einem Flüssigkristall-Material bestehen, insbesondere aus einem cholesterischen Flüssigkristall-Material bestehen.

24. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) als farbige Schicht
ausgebildet ist/sind.

5

25. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) aus mehreren
Teilschichten ausgebildet ist/sind.

10

26. Mehrschichtkörper nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Teilschichten ein Dünnschichtsystem bilden.

15 27. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 25 oder 26,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Teilschichten aus unterschiedlichen Materialien gebildet sind.

20 28. Mehrschichtkörper nach Anspruch 27,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Teilschichten aus unterschiedlichen Metallen und/oder
unterschiedlichen Metallegierungen ausgebildet sind.

25 29. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 25 bis 28,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens eine der Teilschichten bereichsweise entfernt ist.

30 30. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 29,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) ein optisches
Muster bildet/bilden.

31. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 30,
dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) eine Belichtungsmaske bildet/bilden.

- 5 32. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 31,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) eine Bildmaske bildet/bilden.
- 10 33. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) ein Rasterbild bildet/bilden.
- 15 34. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 33,
dadurch gekennzeichnet,
daß in dem zweiten Bereich eine Reliefstruktur mit einem niedrigerem Tiefen-
zu-Breiten-Verhältnis ausgebildet ist, vorzugsweise als diffraktive Struktur
ausgebildet ist, beispielsweise als Hologramm, Kinegram[®] oder
Beugungsgitter.
- 20 35. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 34,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) ein elektronisches
Bauelement bildet/bilden, insbesondere eine Antenne, einen Kondensator, eine
25 Spule oder ein organisches Halbleiterbauelement.
- 30 36. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 35,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) eine vorzugsweise
teiltransparente Abschirmfolie gegen elektromagnetische Strahlung
bildet/bilden.
37. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 36,
dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Schicht (3m) und/oder die zweite Schicht (3p) einen Flüssigkeits- und/oder Gas-Analysen-Chip ausbilden oder einen Teil eines solchen ausbilden .

- 5 38. Mehrschichtkörper nach einem der Ansprüche 17 bis 37,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Replizierschicht (3) und/oder die erste Schicht (3m) eine
Orientierungsschicht zur Ausrichtung von Flüssigkristallen ausbilden und die
zweite Schicht von einer Schicht aus einem Flüssigkristall-Material gebildet
10 wird.
39. Mehrschichtkörper nach Anspruch 38,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Orientierungsschicht diffraktive Strukturen zur Orientierung der
15 Flüssigkristalle aufweist, die lokal unterschiedlich ausgerichtet sind, so daß die
Flüssigkristalle unter polarisiertem Licht betrachtet eine Information, wie
beispielsweise ein Logo, darstellen.
- 20

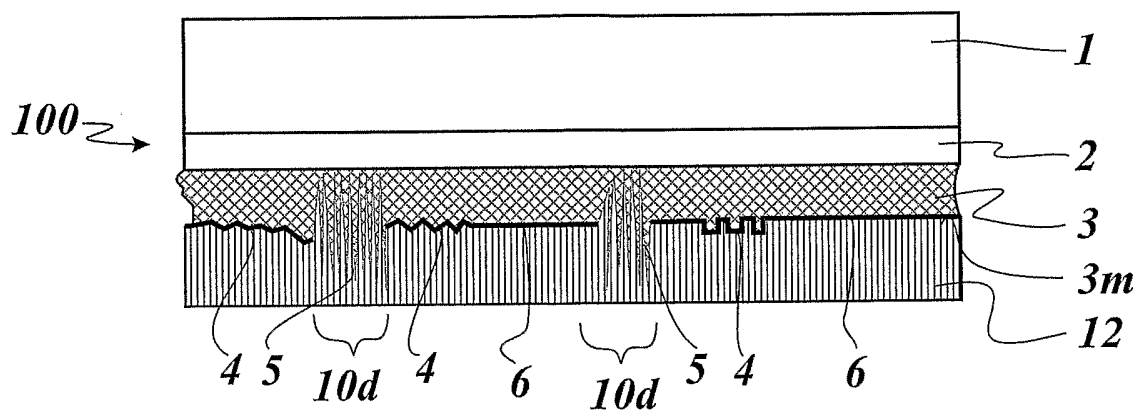


Fig. 1

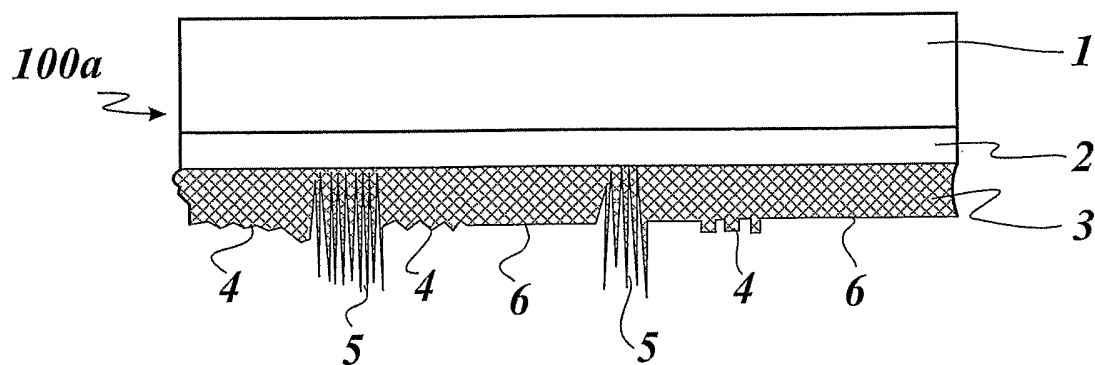


Fig. 2

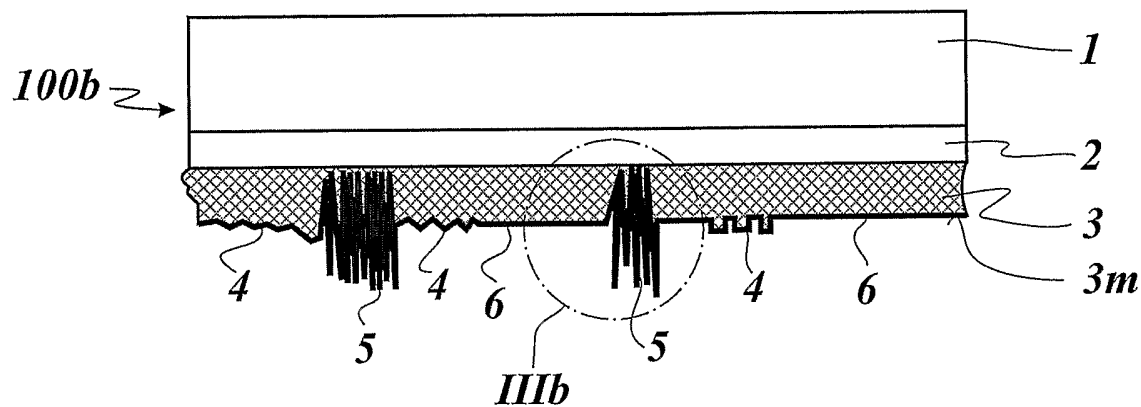


Fig. 3a

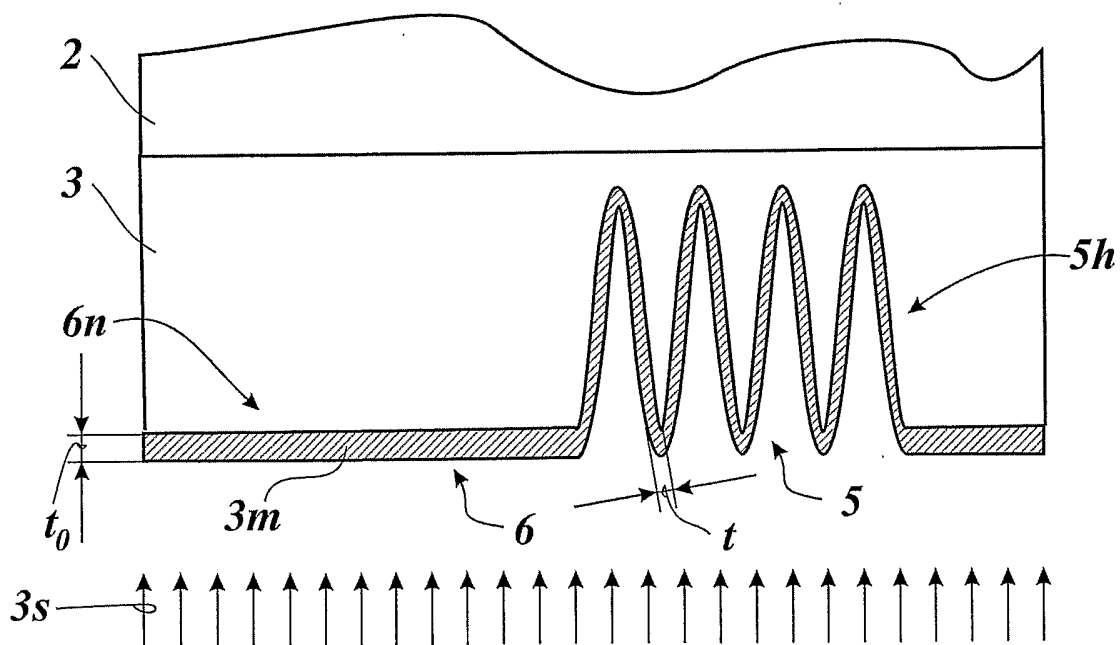


Fig. 3b

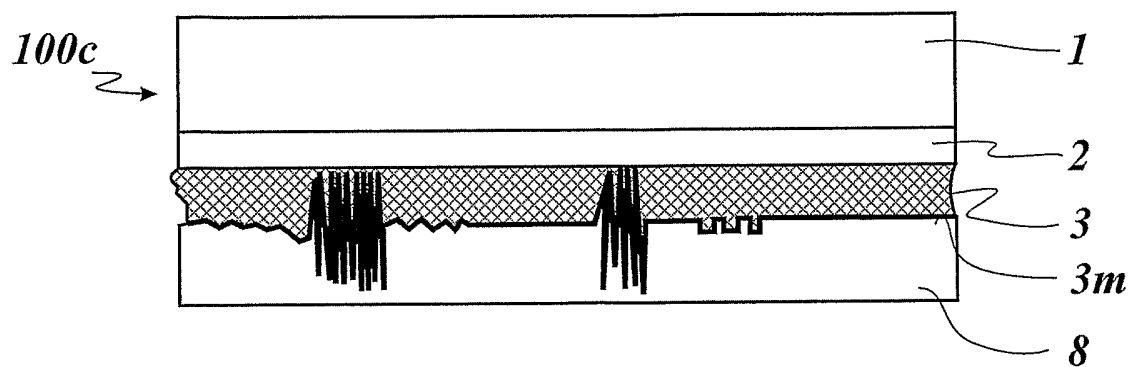


Fig. 4

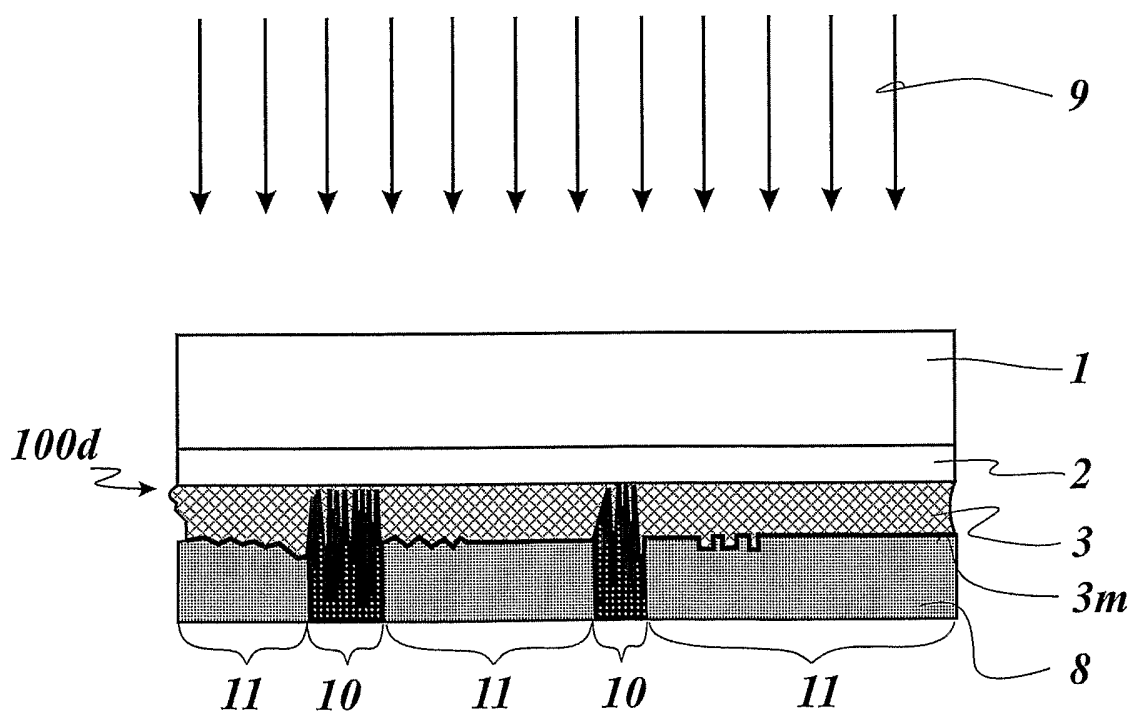


Fig. 5

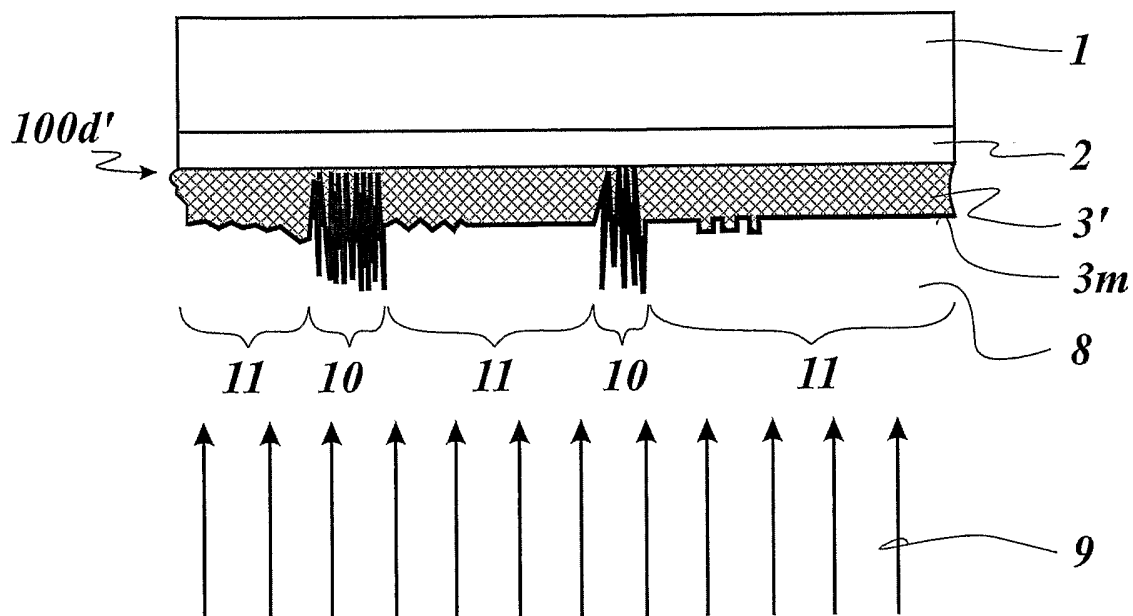


Fig. 5a

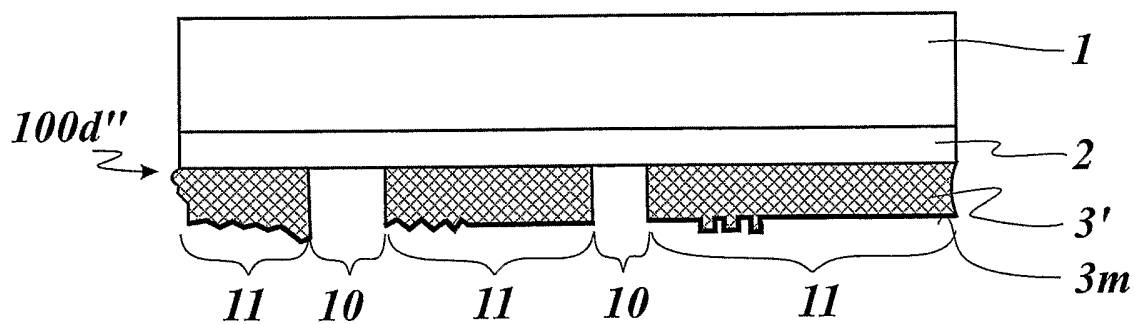


Fig. 5b

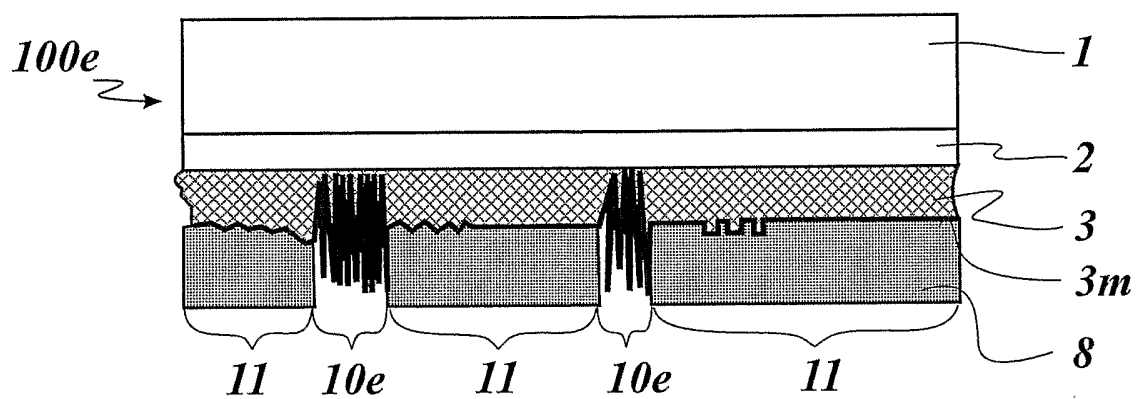


Fig. 6

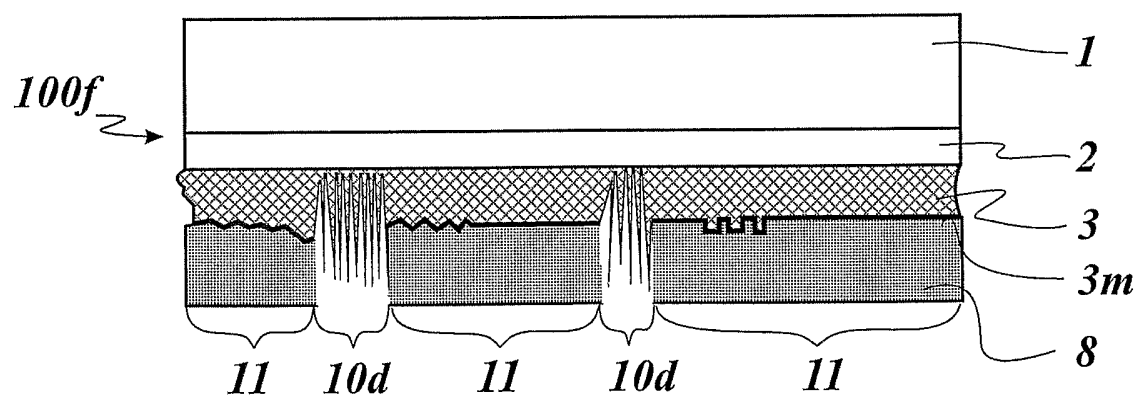


Fig. 7

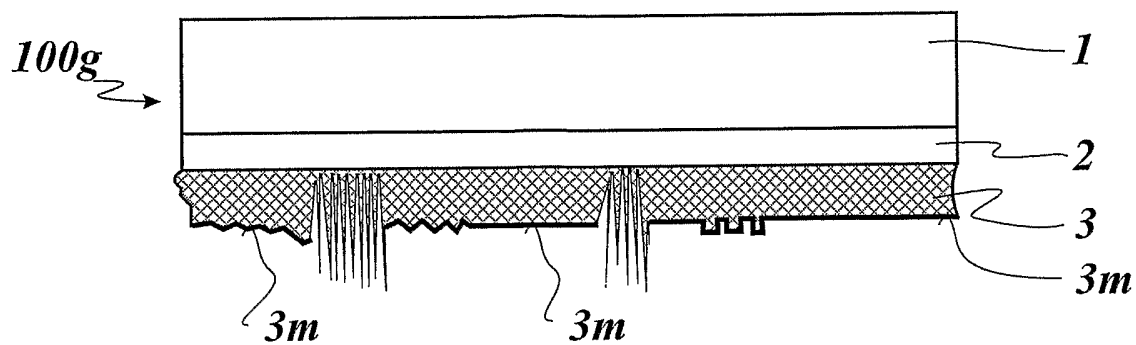


Fig. 8

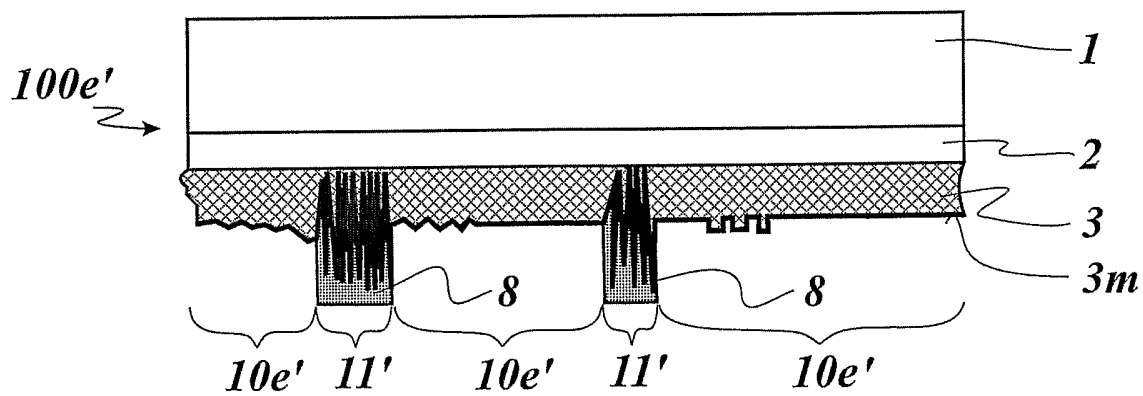


Fig. 9

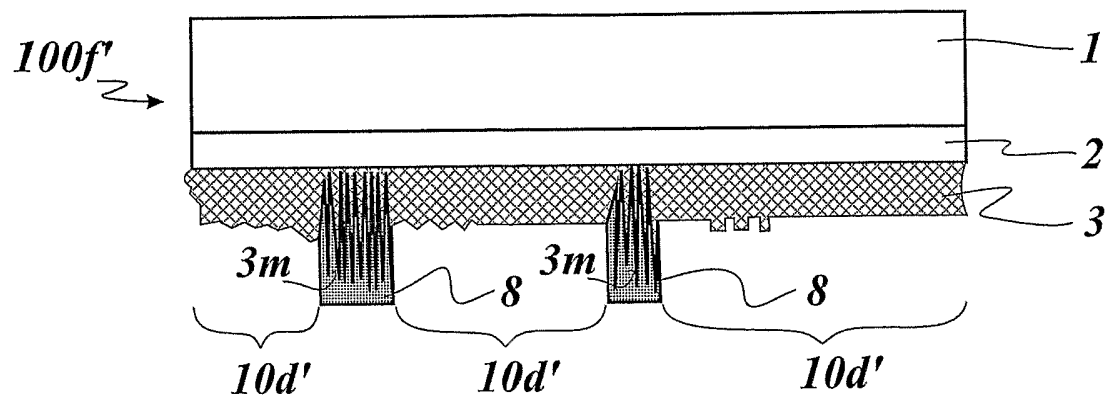


Fig. 10

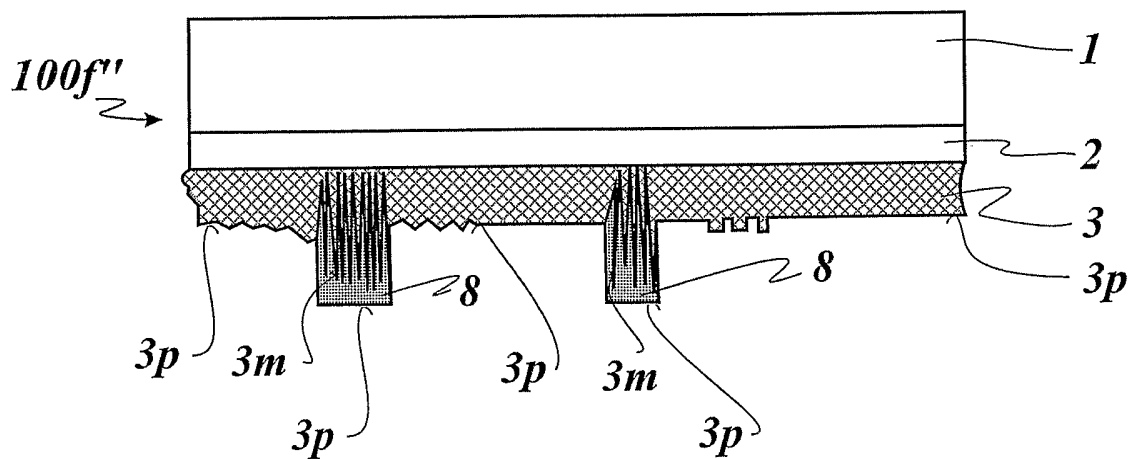


Fig. 11

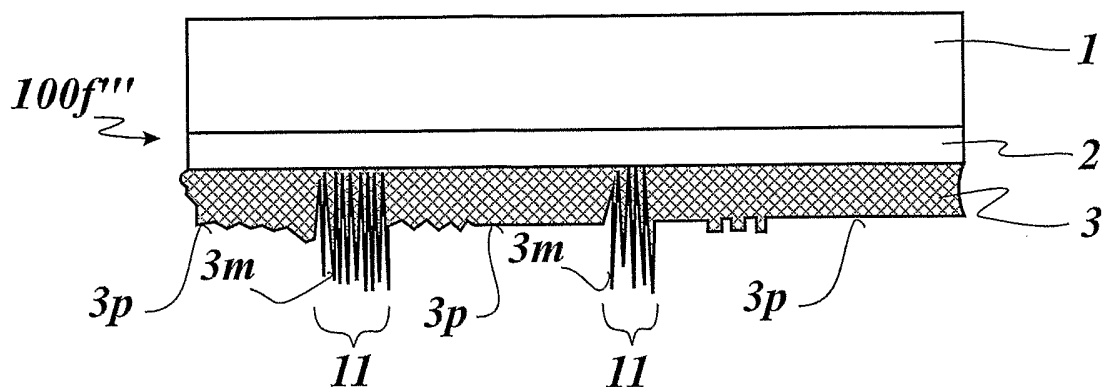


Fig. 12

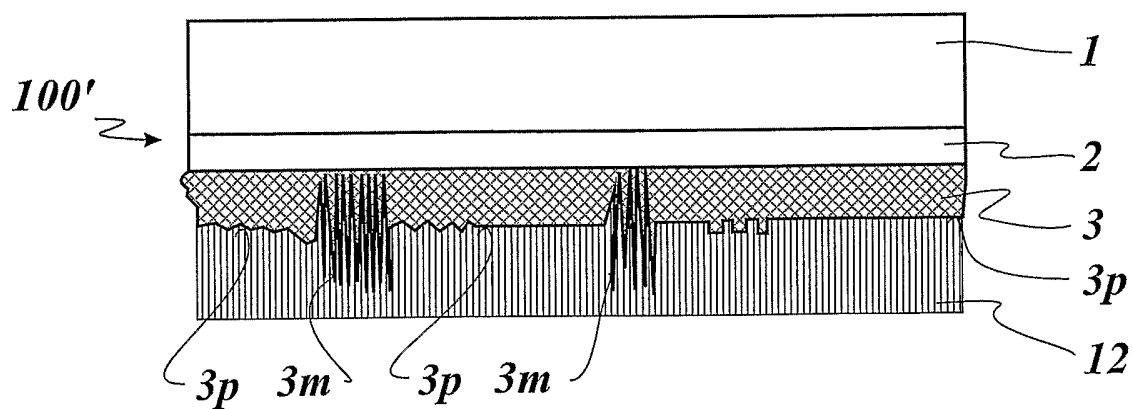


Fig. 13

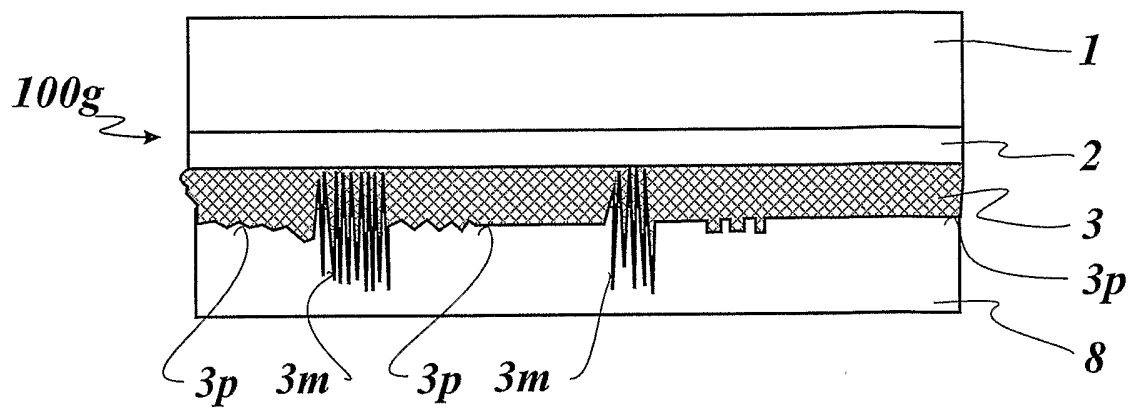


Fig. 14a

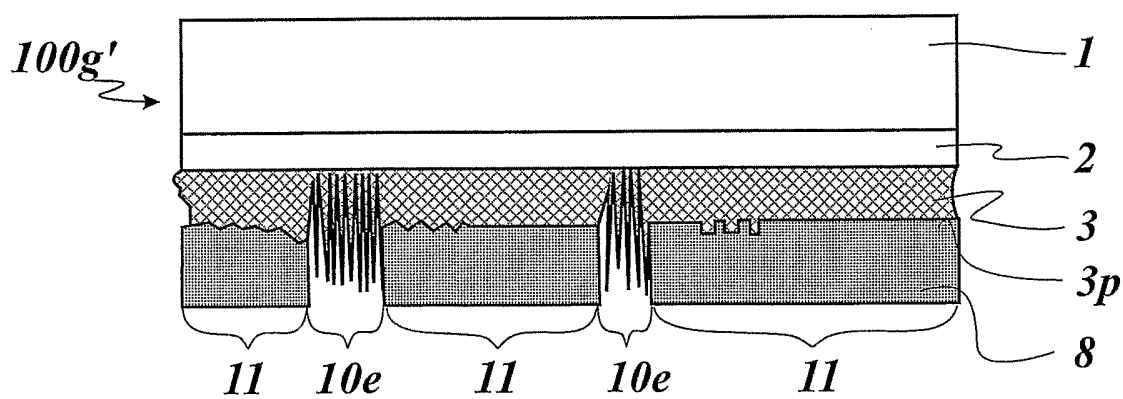


Fig. 14b

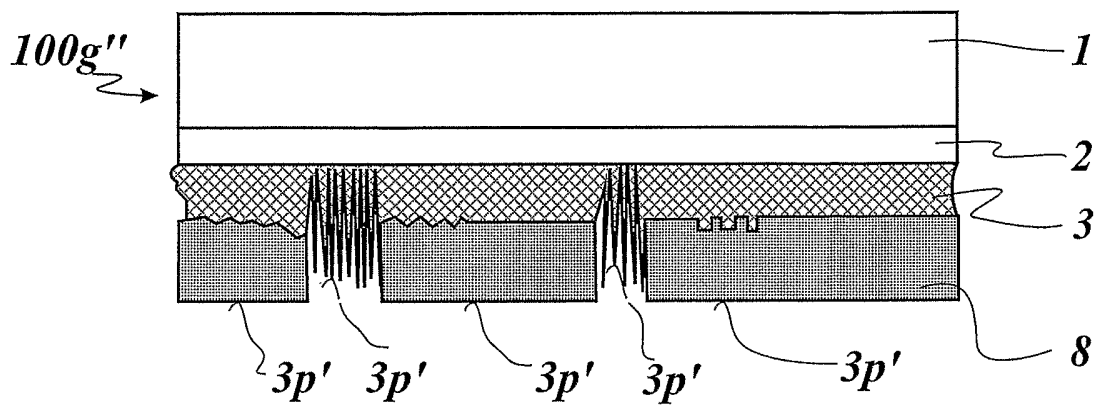


Fig. 14c

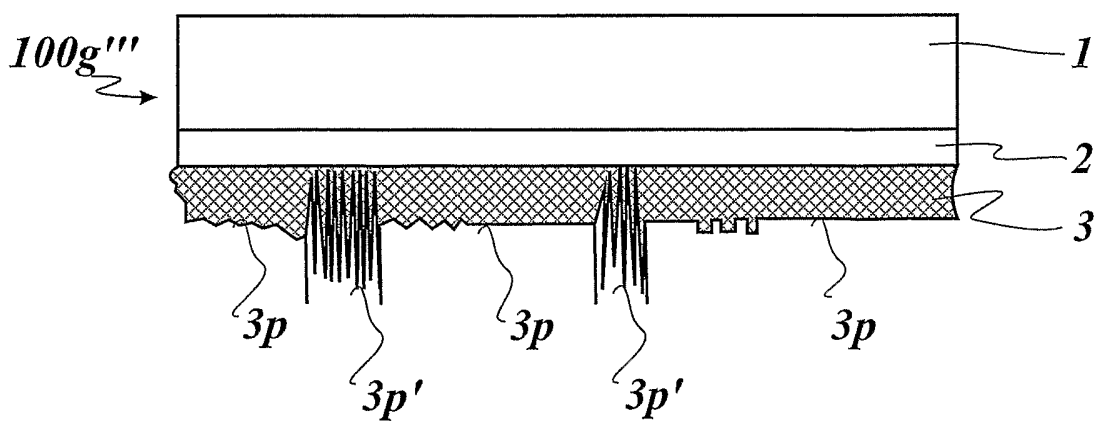


Fig. 14d

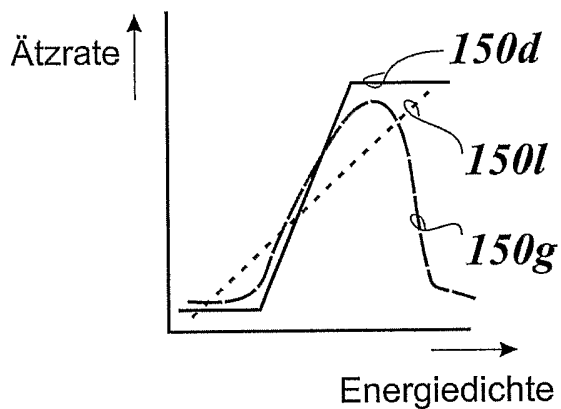


Fig. 15

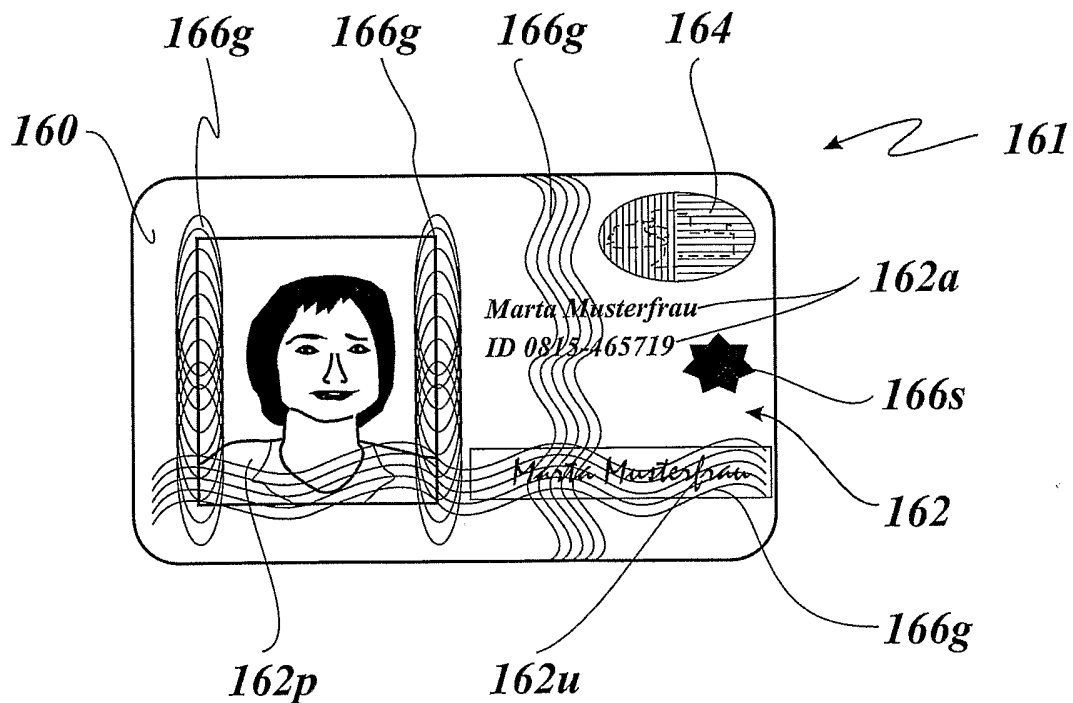


Fig. 16