



(11)

EP 3 013 598 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
02.10.2024 Patentblatt 2024/40

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
01.03.2017 Patentblatt 2017/09

(21) Anmeldenummer: **14733628.3**

(22) Anmeldetag: **26.06.2014**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B42D 25/41 ^(2014.01) **B42D 25/45** ^(2014.01)
B42D 25/42 ^(2014.01) **B42D 25/324** ^(2014.01)
B42D 25/328 ^(2014.01) **B42D 25/387** ^(2014.01)
B42D 25/445 ^(2014.01) **B42D 25/378** ^(2014.01)
B42D 25/373 ^(2014.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B42D 25/42; B42D 25/324; B42D 25/328;
B42D 25/373; B42D 25/378; B42D 25/387;
B42D 25/41; B42D 25/445; B42D 25/45

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/063623

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/207165 (31.12.2014 Gazette 2014/53)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES MEHRSCHICHTKÖRPERS**

METHOD FOR PRODUCING A MULTILAYER ELEMENT

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN CORPS MULTICOUCHE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **28.06.2013 DE 102013106827**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.2016 Patentblatt 2016/18

(73) Patentinhaber: **Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG**
90763 Fürth (DE)

(72) Erfinder:
• **BREHM, Ludwig**
91325 Adelsdorf (DE)
• **MANNSFELD, Tibor**
91166 Georgensgmünd (DE)

- **ATTNER, Juri**
90559 Burgthann (DE)
- **SCHALLER, Thorsten**
90455 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Louis Pöhlau Lohrentz**
Patentanwälte
Postfach 30 55
90014 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 747 905 EP-B1- 1 846 253
EP-B1- 2 001 668 WO-A1-2010/000470
WO-A2-2006/084686 WO-A2-2011/006634
DE-A1- 102008 013 073

EP 3 013 598 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers mit einer Trägerlage und einer auf und/oder in der Trägerlage ausgebildeten ein- oder mehrschichtigen Dekorlage.

[0002] Optische Sicherheitselemente werden häufig dazu verwendet, das Kopieren von Dokumenten oder Produkten zu erschweren, um ihren Missbrauch, insbesondere eine Fälschung zu verhindern. So finden optische Sicherheitselemente Verwendung zur Sicherung von Dokumenten, Banknoten, Kredit- und Geldkarten, Ausweisen, Verpackungen hochwertiger Produkte und dergleichen. Hierbei ist es bekannt, optisch variable Elemente als optische Sicherheitselemente zu verwenden, die mit herkömmlichen Kopierv Verfahren nicht dupliziert werden können. Es ist auch bekannt, Sicherheitselemente mit einer strukturierten Metallschicht auszustatten, die in Form eines Textes, Logos oder eines sonstigen Musters ausgebildet ist.

[0003] Das Erzeugen einer strukturierten Metallschicht aus einer beispielsweise durch Sputtern oder Aufdampfen flächig aufgetragenen Metallschicht erfordert eine Vielzahl von Prozessen, insbesondere wenn besonders feine Strukturen erzeugt werden sollen, die eine hohe Fälschungssicherheit aufweisen. So ist es beispielsweise bekannt, eine vollflächig aufgetragene Metallschicht durch Positiv- oder Negativ-Ätzen oder durch Laser-Ablation partiell zu demetallisieren und damit zu strukturieren. Alternativ dazu ist es möglich, Metallschichten mittels Verwendung von Bedampfungsmasken bereits in strukturierter Form auf einen Träger aufzubringen.

[0004] Je mehr Fertigungsschritte zur Herstellung des Sicherheitselements vorgesehen sind, desto größere Bedeutung erhält die Passer- oder Registergenauigkeit der einzelnen Verfahrensschritte, d.h. die Genauigkeit der Positionierung der einzelnen Werkzeuge relativ zueinander bei der Bildung des Sicherheitselements in Bezug auf am Sicherheitselement bereits vorhandene Merkmale oder Schichten oder Strukturen.

[0005] Das Dokument DE 10 2008 013 073 A1 offenbart ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen besonders schwer zu reproduzierenden Mehrschichtkörper und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Mehrschichtkörpers anzugeben.

[0007] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers, insbesondere eines optischen Sicherheitselements oder eines optischen Dekorelements gelöst, wobei bei dem Verfahren:

- a) auf eine Trägerlage eine ein- oder mehrschichtige erste Dekorlage aufgebracht wird;
- b) mindestens eine Metallschicht auf der der Trägerlage abgewandten Seite der ersten Dekorlage aufgebracht wird;

c) die mindestens eine Metallschicht derart strukturiert wird, dass die Metallschicht in ein oder mehreren ersten Zonen des Mehrschichtkörpers in einer ersten Schichtdicke vorgesehen ist und in ein oder mehreren zweiten Zonen des Mehrschichtkörpers in einer von der ersten Schichtdicke unterschiedlichen zweiten Schichtdicke vorgesehen ist, wobei insbesondere die zweite Schichtdicke gleich null ist;

d) auf der der ersten Dekorlage abgewandten Seite der Metallschicht eine ein- oder mehrschichtige zweite Dekorlage aufgebracht wird;

e) die erste und/oder zweite Dekorlage unter Verwendung der Metallschicht als Maske in einem ersten Bereich des Mehrschichtkörpers derart strukturiert wird, dass die erste und/oder zweite Dekorlage in den ersten oder zweiten Zonen zumindest teilweise entfernt wird.

[0008] Die Schritte a) bis e) des erfindungsgemäßen Verfahrens sind bevorzugt in der angegebenen Reihenfolge auszuführen.

[0009] Der Mehrschichtkörper kann, beispielsweise als Etikett, Laminierfolie, Heißprägefolie oder Transferfolie zur Bereitstellung eines optischen Sicherheitselementes verwendet werden, das zur Sicherung von Dokumenten, Banknoten, Kredit- und Geldkarten, Ausweisen, Verpackungen hochwertiger Produkte und dergleichen zum Einsatz kommt. Dabei können die Dekorlagen und die mindestens eine registergenaue dazu angeordnete Metallschicht als optisches Sicherheitselement dienen.

[0010] Durch die Erfindung wird die Ausbildung besonders fälschungssicherer Mehrschichtkörper erzielt. Bei dem Verfahren dient die Metallschicht während der Herstellung des Mehrschichtkörpers als eine Maske, vorzugsweise als Belichtungsmaske für eine Belichtung, d.h. die Photoaktivierung einer photoaktivierbaren Schicht, die von der ersten und/oder zweiten Dekorlage umfasst sein kann, oder als Maske zum Schutz der ersten Zonen bzw. der zweiten Zonen beispielsweise vor einem Lösemittelangriff, und am fertigen Mehrschichtkörper zur Bereitstellung eines optischen Effekts. Die Metallschicht erfüllt also mehrere, völlig unterschiedliche Funktionen.

[0011] Die Strukturierung gemäß Schritt c) und/oder Schritt e) kann hierbei auch lediglich in einem Teilbereich des Mehrschichtkörpers erfolgen, der dann insbesondere den ersten Bereich ausbildet.

[0012] Bevorzugt werden die erste und die zweite Dekorlage unter Verwendung der Metallschicht als Maske in dem ersten Bereich derart strukturiert, dass die erste und zweite Dekorlage jeweils in den ersten oder zweiten Zonen zumindest teilweise entfernt werden oder dass die Metallschicht unter Verwendung der ersten oder zweiten Dekorlage als Maske strukturiert wird.

[0013] Hierdurch wird die registergenaue Strukturierung der ersten Dekorlage, der zweiten Dekorlage und der Metallschicht zueinander ohne zusätzlichen Einsatz

von Registrierungseinrichtungen erzielt und eine sehr präzise lagegenaue Strukturierung dieser Schichten relativ zueinander ermöglicht.

[0014] Bei herkömmlichen Verfahren zum Erzeugen einer Ätzmaske mittels einer Maskenbelichtung, wobei die Maske entweder als eine separate Einheit, z.B. als eine separate Folie oder als eine separate Glasplatte/Glaswalze, oder als eine nachträglich aufgedruckte Schicht vorliegt, kann das Problem auftreten, dass durch vorherige, insbesondere thermisch und/oder mechanisch beanspruchende Prozessschritte hervorgerufene lineare und/oder nichtlineare Verzüge in dem Mehrschichtkörper durch eine Ausrichtung der Maske auf dem Mehrschichtkörper nicht vollständig über die gesamte Fläche des Mehrschichtkörpers ausgeglichen werden können, obwohl die Maskenausrichtung an vorhandenen (meist an den horizontalen und/oder vertikalen Rändern des Mehrschichtkörpers angeordneten) Register- oder Passermarken erfolgt. Die Toleranz schwankt dabei über die gesamte Fläche des Mehrschichtkörpers in einem vergleichsweise großen Bereich. Mit dem Verfahren werden vorzugsweise die durch die Strukturierung der ersten oder zweiten Dekorlage oder der Metallschicht definierten ersten und zweiten Zonen, direkt oder indirekt als Maske für die Strukturierung der übrigen Schichten benutzt, so dass diese Probleme vermieden werden.

[0015] Die als Dekorlage bzw. Metallschicht ausgebildete Maske ist also allen nachfolgenden Prozessschritten des Mehrschichtkörpers unterworfen, und folgt dadurch automatisch allen durch diese Prozessschritte eventuell hervorgerufenen Verzügen in dem Mehrschichtkörper selbst. Dadurch können keine zusätzlichen Toleranzen, insbesondere auch keine zusätzlichen Toleranzschwankungen, über die Fläche des Mehrschichtkörpers auftreten, da das nachträgliche Erzeugen einer Maske und das dadurch nötige möglichst registergenaue nachträgliche Positionieren dieser vom bisherigen Prozessverlauf unabhängigen Maske vermieden wird. Die Toleranzen bzw. Registergenauigkeiten bei dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen lediglich in eventuell nicht absolut exakt ausgebildeten Rändern der ersten und zweiten Zonen sowie der Metallschicht begründet, deren Qualität durch das jeweils angewendete Herstellungsverfahren bestimmt wird. Die Toleranzen bzw. Registergenauigkeiten bei dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen etwa im Mikrometerbereich, und damit weit unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges; d.h. das unbewaffnete menschliche Auge kann vorhandene Toleranzen nicht mehr wahrnehmen.

[0016] Unter Register oder Registergenauigkeit ist die lagegenaue Anordnung von übereinander liegenden Schichten zu verstehen.

[0017] Eine Lage umfasst mindestens eine Schicht. Eine Dekorlage umfasst eine oder mehrere Dekor- und/oder Schutzschichten, die insbesondere als Lackschichten ausgebildet sind. Die Dekorschichten können vollflächig oder in musterförmig strukturierter Form auf der Trägerlage angeordnet sein.

[0018] Wenn im Folgenden eine Anordnung eines Gegenstands in der ersten Zone und/oder der zweiten Zone beschrieben wird, so ist darunter zu verstehen, dass der Gegenstand so angeordnet ist, dass der Gegenstand und die erste und/oder der zweite Zone senkrecht zur Ebene der Trägerlage gesehen überlappen.

[0019] Die mindestens eine Metallschicht kann aus einer einzigen Metallschicht oder aus einer Abfolge von zwei oder mehreren Metallschichten, vorzugsweise unterschiedlichen Metallschichten, bestehen. Als Metall für die Metallschichten wird vorzugsweise Aluminium, Kupfer, Gold, Silber oder eine Legierung aus diesen Metallen verwendet.

[0020] Es ist weiter vorteilhaft, wenn in Schritt c), d.h. zur Strukturierung der Metallschicht, eine mittels elektromagnetischer Strahlung aktivierbare erste Resistschicht auf die der ersten Dekorlage abgewandte Seite der Metallschicht aufgebracht wird und die erste Resistschicht unter Verwendung einer Belichtungsmaske mittels besagter elektromagnetischer Strahlung belichtet wird. Anschließend folgen dann vorzugsweise weitere Schritte zur Strukturierung der Metallschicht, wie beispielsweise Entwickeln, Ätzen und Strippen.

[0021] Es ist vorteilhaft, wenn im Folgenden wie folgt verfahren wird: Die im Schritt d) aufgebrachte zweite Dekorlage umfasst eine oder mehrere zweite mittels elektromagnetischer Strahlung aktivierbare, gefärbte Resistschichten. In Schritt e) werden die eine oder mehreren zweiten, gefärbten Resistschichten mittels besagter elektromagnetischer Strahlung von der Seite der Trägerlage her belichtet, wobei die Metallschicht als Belichtungsmaske dient. Auf diese Weise kann die zweite Dekorlage im perfekten Register zur Metallschicht strukturiert werden.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfassen die eine oder mehreren zweiten, gefärbten Resistschichten mindestens zwei unterschiedliche Farbmittel oder Farbmittel unterschiedlicher Konzentration enthaltende Resistschichten. Eine oder mehrere der ein oder mehreren zweiten, gefärbten Resistschichten können dabei mittels eines Druckverfahrens jeweils musterförmig aufgebracht werden. Diese gefärbten Resistschichten werden hierbei bevorzugt musterförmig zur Ausbildung eines ersten Motivs ausgebildet.

[0023] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die erste Resistschicht in Schritt c) von Seiten der Trägerlage her belichtet wird, wobei die Maske zum Belichten der ersten Resistschicht durch die erste Dekorlage gebildet wird. Die erste Dekorlage weist hierzu senkrecht zur Ebene der Trägerlage gesehen in dem ersten Bereich in den ein oder mehreren ersten Zonen einen ersten Transmissionsgrad und in den ein oder mehreren zweiten Zonen einen im Vergleich zu dem ersten Transmissionsgrad größeren zweiten Transmissionsgrad auf, wobei die besagten Transmissionsgrade sich vorzugsweise auf eine elektromagnetische Strahlung mit einer für eine Photoaktivierung der ersten Resistschicht geeigneten Wellenlänge beziehen.

[0024] Bei der Belichtung der photoaktivierbaren Schicht mittels der besagten elektromagnetischen Strahlung von der der photoaktivierbaren Schicht abgewandten Seite der Trägerlage her durch die erste Dekorlage hindurch wirkt also die erste Dekorlage als eine Belichtungsmaske, da diese in der ersten Zone einen Transmissionsgrad aufweist, der gegenüber dem Transmissionsgrad der zweiten Zone erniedrigt ist. Weiter erfolgt die Durchbelichtung durch die Metallschicht und damit die zu strukturierende Schicht.

[0025] Es ist ferner zweckmäßig, wenn auf einen Teilbereich der Metallschicht, in welchem keine erste Resistschicht vorgesehen ist, partiell eine insbesondere gefärbte Ätzresistschicht aufgebracht wird. Durch die Ätzresistschicht kann in diesem Teilbereich bei einem späteren Ätzzvorgang die Metallschicht unabhängig von der Belichtung der ersten Resistschicht strukturiert werden, wodurch weitere grafische Effekte erzielt werden können. Vorzugsweise besteht die Ätzresistschicht dabei aus Polyvinylchlorid.

[0026] Auch die erste Dekorlage erfüllt hier mehrere, völlig unterschiedliche Funktionen, nämlich die Funktion einer Belichtungsmaske sowie die Bereitstellung einer optischen Information.

[0027] Vorzugsweise ist die erste Dekorlage so ausgebildet, dass ein Betrachter eines mittels des Mehrschichtkörpers dekorierten Gegenstands die mindestens eine Metallschicht durch die erste Dekorlage hindurch betrachten kann. Dafür kann die erste Dekorlage beispielsweise transparent oder transluzent sein. Weiter ist es auch möglich, dass die erste Dekorlage ein (farbiges) zweites, für den menschlichen Betrachter sichtbares Motiv ausbildet, welches unabhängig von den ersten und zweiten Zonen gestaltet ist. Dafür kann die erste Dekorlage beispielsweise transparent oder transluzent eingefärbt sein.

[0028] Durch die Verwendung der ersten Dekorlage als Belichtungsmaske wird die erste Resistschicht passergenau zu den ersten und zweiten Zonen des Mehrschichtkörpers strukturiert, d.h. die Strukturen der strukturierten ersten Resistschicht sind im Register zu den ersten und zweiten Zonen der Dekorlage angeordnet. Darüber hinaus wird gemäß dieser Ausführungsform des Verfahrens die mindestens eine Metallschicht passergenau zu der Resistschicht strukturiert. Das Verfahren erlaubt also die Ausbildung von mindestens vier zueinander passergenau ausgebildeten Schichten: der ersten Dekorlage, der ersten Resistschicht, der mindestens einen Metallschicht und der zweiten Dekorlage. Als Ergebnis des Verfahrens weist der Mehrschichtkörper die Metallschicht sowie die beiden Dekorlagen registergenau in der ersten Zone oder in der zweiten Zone des Mehrschichtkörpers auf.

[0029] Durch die Verwendung der ersten Dekorlage als Belichtungsmaske für die erste Resistschicht bzw. der Metallschicht als Belichtungsmaske für eine gegebenenfalls von der zweiten Dekorlage umfasste zweite Resistschicht ergibt sich zwangsläufig eine vollkommene

Registergenauigkeit der jeweiligen Belichtungsmaske zu der Metallschicht bzw. der zweiten Dekorlage, d.h. die erste Dekorlage und die strukturierte Metallschicht selbst fungieren zumindest bereichsweise als Belichtungsmasken. Die erste Dekorlage bzw. die Metallschicht und die Belichtungsmaske bilden also jeweils eine gemeinsame funktionale Einheit. Durch das ebenso einfache wie effektive Verfahren entsteht ein erheblicher Vorteil gegenüber herkömmlichen Verfahren, in denen eine separate Belichtungsmaske in Register zu Schichten des Mehrschichtkörpers gebracht werden muss, wobei sich in der Praxis Registerabweichungen in den wenigsten Fällen ganz vermeiden lassen.

[0030] Es ist möglich, dass die erste Dekorlage eine erste Lackschicht umfasst, die in der ersten Zone mit einer ersten Schichtdicke und in der zweiten Zone entweder nicht oder mit einer im Vergleich zu der ersten Schichtdicke kleineren zweiten Schichtdicke auf der Trägerlage angeordnet wird, so dass die erste Dekorlage in der Zone den besagten ersten Transmissionsgrad und in der zweiten Zone den besagten zweiten Transmissionsgrad aufweist. Hierdurch wird auf einfache Weise die Maskenfunktion der ersten Dekorlage verwirklicht.

[0031] Die Lackschichten können dabei besonders einfach durch ein Druckverfahren, beispielsweise Tiefdruck, Offsetdruck, Siebdruck, Tintenstrahldruck, musterförmig aufgebracht werden, so dass sowohl die Maskenfunktion als auch der gewünschte optische Effekt verwirklicht werden.

[0032] Um vielfältige optische Effekte bzw. Sicherheitsmerkmale verwirklichen zu können, ist es ferner vorteilhaft, wenn die Lackschichten einen UV-Absorber und/oder ein Farbmittel enthalten.

[0033] Es hat sich bei den Verfahrensvarianten, die eine Belichtung durch die erste Dekorlage hindurch umfassen, als vorteilhaft herausgestellt, die Dicke und das Material der ersten Dekorlage so zu wählen, dass der erste Transmissionsgrad größer als Null ist. Die Dicke und das Material der ersten Dekorlage sind so gewählt, dass elektromagnetische Strahlung mit der für die Photoaktivierung geeigneten Wellenlänge die erste Dekorlage in der ersten Zone teilweise durchdringt. Die durch die erste Dekorlage ausgebildete Belichtungsmaske ist also in der ersten Zone strahlungsdurchlässig ausgebildet.

[0034] Es hat sich bewährt, wenn die Dicke und das Material der ersten Dekorlage so gewählt wird, dass das Verhältnis zwischen dem zweiten und dem ersten Transmissionsgrad gleich oder größer als 2 ist. Das Verhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Transmissionsgrad liegt vorzugsweise bei 1:2, auch als Kontrast 1:2 bezeichnet. Ein Kontrast von 1:2 ist um mindestens eine Größenordnung geringer als bei herkömmlichen Masken. Es war bisher nicht gebräuchlich, für Belichtung einer Resistschicht eine Maske zu verwenden, die einen derart geringen Kontrast wie die hier beschriebene vorzugsweise verwendete erste Dekorschicht aufweist. Bei einer Belichtung eines Resists mit einer herkömmlichen

Maske (z.B. einer Chrommaske) liegen opake ($OD > 2$) und völlig transparente Bereiche vor; die Maske weist also einen hohen Kontrast auf. Eine herkömmliche Aluminium-Maske weist einen typischen Kontrast von 1:100 auf, da der typische Transmissionsgrad einer Aluminiumschicht bei Werten um 1% liegt, entsprechend einer optischen Dichte (= OD) von 2,0. Der Transmissionsgrad (= T) und die OD sind miteinander verknüpft wie folgt: $T = 10^{-OD}$ (d.h. $OD = 0$ entspricht $T = 100\%$; $OD = 2$ entspricht $T = 1\%$; $OD = 3$ entspricht $T = 0,1\%$). Im Gegensatz zu den herkömmlichen Belichtungsverfahren wird die Resistschicht nicht nur durch eine Maske mit geringem Kontrast (= Dekorlage), sondern auch durch die Metallschicht hindurch belichtet.

[0035] Der durch die ersten Zonen hindurch belichtete Bereich der photoaktivierbaren ersten Resistschicht (kleinerer Transmissionsgrad) wird vorzugsweise in einem geringeren Maße aktiviert als der durch die zweiten Zonen hindurch belichtete Bereich der photoaktivierbaren ersten Resistschicht (größerer Transmissionsgrad). Die erste Resistschicht kann dabei temporär während der Herstellung des Mehrschichtkörpers auf die Metallschicht aufgetragen werden, wo sie zur Strukturierung der Metallschicht dient, oder aber auch Bestandteil der zweiten Dekorlage sein oder zur Strukturierung der zweiten Dekorlage dienen.

[0036] Es hat sich bewährt, wenn die Dicke und das Material der ersten Dekorlage so gewählt wird, dass die elektromagnetische Strahlung, gemessen nach einem Durchgang durch ein Schichtpaket bestehend aus der Trägerlage und der Dekorlage, in der ersten Zone einen Transmissionsgrad von ca. 0% bis 30%, bevorzugt von ca. 1% bis 15% und in der zweiten Zone einen Transmissionsgrad von ca. 60% bis 100%, bevorzugt von ca. 70% bis 90% aufweist. Bevorzugt werden die Transmissionsgrade aus diesen Wertebereichen so gewählt, dass sich ein Kontrast von 1:2 ergibt.

[0037] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel wird die erste Resistschicht in Schritt c) von der der Trägerlage abgewandten Seite her belichtet, wobei zum Belichten der ersten Resistschicht eine Maske zwischen der ersten Resistschicht und einer Lichtquelle, die zum Belichten eingesetzt wird, angeordnet wird. Die Maske weist senkrecht zur Ebene der Trägerlage gesehen in dem ersten Bereich in den ein oder mehreren ersten Zonen einen ersten Transmissionsgrad und in den ein oder mehreren zweiten Zonen einen im Vergleich zu dem ersten Transmissionsgrad größeren zweiten Transmissionsgrad auf, wobei sich die besagten Transmissionsgrade vorzugsweise auf eine elektromagnetische Strahlung mit einer für eine Photoaktivierung der ersten Resistschicht geeigneten Wellenlänge beziehen.

[0038] Da in diesem Verfahrensstadium noch keine Strukturen in den Mehrschichtkörper eingebracht sind, kann eine externe Maske verwendet werden, ohne dass es zu Registerproblemen kommen kann. Die mittels der externen Maske erzeugten Strukturen in der Metallschicht wirken dann später auf die beschriebene Weise

selbst als Maske für die Erzeugung weiterer, passergenaue Strukturen in der ersten und/oder zweiten Dekorlage.

[0039] Es hat sich bewährt, wenn zur Ausbildung der photoaktivierbaren Schichten, insbesondere der mittels elektro-magnetischer Strahlung aktivierten ersten und/oder zweiten Resistschicht, ein positiver Photoresist verwendet wird, dessen Löslichkeit bei einer Aktivierung durch Belichten zunimmt, oder ein negativer Photoresist verwendet wird, dessen Löslichkeit bei einer Aktivierung durch Belichten abnimmt. Als Belichten bezeichnet man die selektive Bestrahlung einer photoaktivierbaren Schicht durch eine Belichtungsmaske hindurch mit dem Ziel, die Löslichkeit der photoaktivierbaren Schicht durch eine fotochemische Reaktion lokal zu verändern. Nach der Art der fotochemisch erzielbaren Löslichkeitsveränderung unterscheidet man folgende photoaktivierbaren Schichten, die als Fotolacke ausgebildet sein können: Bei einem ersten Typ von photoaktivierbaren Schichten (z.B. Negativlack; engl. "negative resist") nimmt deren Löslichkeit durch Belichten im Vergleich zu unbelichteten Zonen der Schicht ab, beispielsweise weil das Licht zum Aushärten der Schicht führt; bei einem zweiten Typ von photoaktivierbaren Schichten (z.B. Positivlack; engl. "positive resist") nimmt deren Löslichkeit durch Belichten im Vergleich zu unbelichteten Zonen der Schicht zu, beispielsweise weil das Licht zum Zersetzen der Schicht führt.

[0040] Weiter hat es sich bewährt, wenn die erste und/oder zweite Resistschicht bei Verwendung eines positiven Photoresists in der zweiten Zone oder bei Verwendung eines negativen Photoresists in der ersten Zone entfernt wird. Dies kann durch ein Lösemittel wie eine Lauge oder Säure erfolgen. Bei Verwendung eines positiven Photoresists hat der stärker belichtete zweite Bereich der Resistschicht in den ein oder mehreren zweiten Zonen eine höhere Löslichkeit als der geringer belichtete erste Bereich der Resistschicht in den ein oder mehreren ersten Zonen. Daher löst ein Lösemittel das Material der Resistschicht (positiver Photoresist), das in der zweiten Zone angeordnet ist, schneller und besser als das Material der Resistschicht, das in der ersten Zone angeordnet ist. Durch die Verwendung eines Lösemittels kann die Resistschicht also strukturiert werden, d.h. die Resistschicht wird in der zweiten Zone entfernt, aber bleibt in der ersten Zone erhalten.

[0041] Die erste Resistschicht wird anschließend vorzugsweise als Ätzmaske für einen Ätzschritt verwendet, durch den die nicht mit der ersten Resistschicht bedeckten Bereiche der Metallschicht oder eine der Metallschichten entfernt werden. Anschließend kann die erste Resistschicht gestrippt, d.h. entfernt werden.

[0042] Es ist vorteilhaft, wenn für die Belichtung der ersten und/oder zweiten Resistschicht UV-Strahlung verwendet wird, vorzugsweise mit einem Strahlungsmaximum im Bereich von 365 nm. Die Transmissionseigenschaften der als Maske verwendeten Dekorschicht können damit im ultravioletten Bereich anders sein als im

visuellen Bereich. Damit ist die Struktur der Maske nicht abhängig von dem visuell wahrnehmbaren optischen Effekt der durch die Dekorschichten erzielt werden soll. Im Bereich von 365 nm ist zudem PET (= Polyethylenterephthalat), das einen wesentlichen Bestandteil der Trägerlage bilden kann, transparent. Im Bereich dieser Wellenlänge liegt das Maximum der Emission eines Quecksilber-Hochdruckstrahlers.

[0043] Es ist möglich, dass die erste und/oder zweite Resistschicht eine Dicke im Bereich von 0,3 µm bis 0,7 µm aufweist.

[0044] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird Schritt c) nach Schritt d) durchgeführt und in Schritt c) die Metallschicht unter Verwendung der zweiten Dekorlage als Maske, insbesondere durch Aufbringen eines Ätzmittels und Entfernen der nicht durch die Maske geschützten Bereiche der Metallschicht, strukturiert. In Schritt e) wird dann die erste Dekorlage unter Verwendung der Metallschicht als Maske, insbesondere durch Aufbringen eines Lösungsmittels und Entfernen der nicht von der Maske geschützten Bereiche der ersten Dekorlage, strukturiert.

[0045] Die zweite Dekorlage hat hier neben der durch die Einfärbung erzielten optischen Funktion also eine Zusatzfunktion als Maske, anhand derer nachfolgend die passergenaue Strukturierung der Metallschicht erfolgt. Somit kann ohne die Verwendung externer Masken eine perfekte Registerhaltigkeit zwischen der zweiten Dekorlage und der Metallschicht erzielt werden, so dass sich die Strukturen der beiden Schichten exakt überdecken. Gleichzeitig kommt diese Ausführungsform ohne Belichtungs- und Entwicklungsschritte aus, so dass sich eine besonders einfache Verfahrensführung ergibt. Nachdem die Metallschicht anhand der zweiten Dekorlage strukturiert wurde, kann die Metallschicht wiederum als Maske für die Strukturierung der ersten Dekorlage verwendet werden, beispielsweise indem die nicht von der Metallschicht abgedeckten Zonen der ersten Dekorlage durch ein Lösemittel entfernt werden.

[0046] Es ist ferner vorteilhaft, wenn die zweite Dekorlage durch Drucken musterförmig aufgebracht wird, wobei die zweite Dekorlage in den ersten Zonen mit einer dritten Schichtdicke vorgesehen ist und in den zweiten Zonen mit einer von der dritten Schichtdicke unterschiedlichen vierten Schichtdicke vorgesehen ist, wobei insbesondere die vierte Schichtdicke gleich null ist. Hierdurch können auf einfache Weise sowohl die Maskenfunktion als auch der gewünschte optische Effekt der zweiten Dekorlage verwirklicht werden.

[0047] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die zweite Dekorlage gegenüber einem zum Strukturieren der Metallschicht verwendeten Ätzmittel sowie gegenüber einem zum Strukturieren der ersten Dekorlage verwendeten Lösemittel beständig. Damit kann die zweite Dekorlage sowohl als Schutzmaske zum Strukturieren der Metallschicht als auch zum Strukturieren der ersten Dekorlage dienen.

[0048] Es ist ferner vorteilhaft, wenn die zweite Dekor-

lage ein oder mehrere farbige Schichten umfasst, welche insbesondere durch ein Druckverfahren aufgebracht werden.

[0049] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden die erste Resistschicht und/oder nicht durch die Metallschicht geschützte Bereiche der ersten Dekorlage durch ein Lösungsmittel entfernt. Eine bevorzugte Ausführung sieht vor, die Resistschicht während des Arbeitsschrittes zum Strukturieren der Metallschicht oder in einem separaten, darauf folgenden, späteren Arbeitsschritt ebenfalls weitgehend vollständig zu entfernen ("strippen"). Dabei kann durch eine Verringerung der Anzahl übereinander liegender Schichten in dem Mehrschichtkörper dessen Beständigkeit und Haltbarkeit erhöht werden, da Haftungsprobleme zwischen angrenzenden Schichten minimiert werden. Weiterhin kann das optische Erscheinungsbild des Mehrschichtkörpers verbessert werden, da nach Entfernen der Resistschicht, welche insbesondere eingefärbt und/oder nicht vollständig transparent, sondern nur transluzent oder opak sein kann, die darunter liegenden Bereiche wieder frei liegen. Für spezielle Anwendungen ohne besonders hohe Anforderungen an die Beständigkeit oder das optische Erscheinungsbild ist es jedoch auch möglich, die erste Resistschicht auf der strukturierten Schicht zu belassen.

[0050] Es hat sich bewährt, wenn im Schritt c) die nicht durch die erste Resistschicht und/oder die zweite Dekorlage geschützten Zonen der Metallschicht durch ein Ätzmittel entfernt werden. Dies kann durch ein Ätzmittel wie eine Säure oder Lauge erfolgen. Es ist bevorzugt, wenn das bereichsweise Entfernen der Resistschicht in dem jeweiligen Bereich und der dadurch freigelegten Bereiche der Metallschicht Schicht in demselben Verfahrensschritt erfolgt. Dies kann in einfacher Weise durch ein Lösemittel/Ätzmittel wie eine Lauge oder Säure erreicht werden, das in der Lage ist, sowohl die Resistschicht - bei einem positiven Resist im belichteten Bereich, bei einem negativen Resist im unbelichteten Bereich - als auch die zu strukturierende Schicht zu entfernen, d.h. beide Materialien angreift. Dabei muss die Resistschicht so ausgebildet sein, dass sie dem zum Entfernen der zu strukturierenden Schicht eingesetzten Löse- bzw. Ätzmittel bei Verwendung eines positiven Resists im unbelichteten Bereich, bei Verwendung eines negativen Resists im belichteten Bereich zumindest eine ausreichende Zeit lang, d.h. für die Einwirkzeit des Lösemittels bzw. Ätzmittels widersteht.

[0051] Es hat sich ferner bewährt, wenn die Trägerlage auf der der ersten Dekorlage zugewandten Seite mindestens eine funktionelle Schicht, insbesondere eine Ablöseschicht und/oder eine Schutzlackschicht, umfasst. Dies ist insbesondere bei Verwendung der Mehrschichtfolie als eine Transferfolie vorteilhaft, bei der die funktionelle Schicht ein problemloses Ablösen der Trägerlage von einer Übertragungslage, die zumindest eine Schicht der ersten und zweiten Dekorlage und die Metallschicht umfasst, ermöglicht.

Es ist weiter vorteilhaft, wenn die erste und/oder zweite

Dekorlage eine Replizierlackschicht umfassen, in welche ein Oberflächenrelief abgeformt ist, und/oder dass in die der ersten Dekorlage zugewandte Oberfläche der Trägerlage ein Oberflächenrelief abgeformt ist.

[0052] Bevorzugt umfasst das Oberflächenrelief eine diffraktive Struktur vorzugsweise mit einer Spatalfrequenz zwischen 200 und 2000 Linien/mm, insbesondere ein Hologramm, ein Kinegram®, ein Lineargitter oder ein Kreuzgitter, eine Beugungsstruktur Nullter Ordnung, insbesondere mit einer Spatalfrequenz von mehr als 2000 Linien/mm, ein Blaze-Gitter, eine refraktive Struktur, insbesondere ein Mikrolinsenfeld oder eine retroreflektierende Struktur, eine optische Linse, eine Freiformflächen-Struktur umfasst, und/oder eine Mattstruktur, insbesondere eine isotrope oder anisotrope Mattstruktur. Unter Mattstruktur wird eine Struktur mit Licht streuenden Eigenschaften bezeichnet, welche vorzugsweise über ein stochastisches Oberflächenmattprofil verfügt. Mattstrukturen weisen vorzugsweise eine Relieftiefe (Peakto-Valley, P-V) zwischen 100 nm und 5000 nm, weiter bevorzugt zwischen 200 nm und 2000 nm auf. Mattstrukturen weisen vorzugsweise eine Oberflächenrauigkeit (Ra) zwischen 50 nm und 2000 nm, weiter bevorzugt zwischen 100 nm und 1000 nm auf. Der Matteffekt kann entweder isotrop, d.h. gleich unter allen Azimutwinkeln, oder anisotrop, d.h. variierend bei verschiedenen Azimutwinkeln, sein.

[0053] Unter einer Replizierschicht wird allgemein eine oberflächlich mit einer Reliefstruktur herstellbare Schicht verstanden. Darunter fallen beispielsweise organische Schichten wie Kunststoff- oder Lackschichten oder anorganische Schichten wie anorganische Kunststoffe (z.B. Silikone), Halbleiterschichten, Metallschichten usw., aber auch Kombinationen daraus. Es ist bevorzugt, dass die Replizierschicht als eine Replizierlackschicht ausgebildet ist. Zur Ausbildung der Reliefstruktur kann eine strahlungshärtbare oder wärmehärtbare (thermo-setting) Replizierschicht oder eine thermoplastische Replizierlackschicht aufgebracht werden, ein Relief in die Replizierschicht abgeformt werden und die Replizierschicht ggf. mit dem darin eingepprägten Relief ausgehärtet werden.

[0054] Es ist weiter vorteilhaft, wenn nach dem Strukturieren der Metallschicht eine Ausgleichsschicht aufgebracht wird, welche insbesondere auf den der Trägerlage abgewandten Oberflächenbereichen der ersten Dekorlage, der zweiten Dekorlage und/oder der Trägerlage aufliegt.

[0055] Es ist bevorzugt, wenn nach der Strukturierung der Metallschicht die Metallschicht und die erste Resistsschicht in dem ersten oder der zweiten Zone entfernt ist und in dem anderen Bereich vorhanden ist, bzw. bei den entsprechenden Verfahrensvarianten in den von der zweiten Resistsschicht geschützten Zonen vorhanden und im restlichen Bereich entfernt ist. Durch Aufbringen der Ausgleichsschicht können vertiefte Bereiche/Vertiefungen der Metallschicht, der ersten Dekorlage und/oder der zweiten Dekorlage zumindest teilweise ausgefüllt

werden. Es ist möglich, dass durch Aufbringen der Ausgleichsschicht auch vertiefte Bereiche/Vertiefungen der ersten oder zweiten Resistsschicht zumindest teilweise ausgefüllt werden. Die Ausgleichsschicht kann eine oder mehrere verschiedene Schichtmaterialien umfassen. Die Ausgleichsschicht kann als eine Schutz- und/oder Klebe- und/oder Dekorschicht ausgebildet sein.

[0056] Es ist möglich, dass auf die von der Trägerlage abgekehrte Seite der Ausgleichsschicht eine Haftvermittlungsschicht (Klebeschicht) aufgetragen wird, die auch in sich mehrschichtig ausgebildet sein kann. Damit kann der als eine Laminierfolie oder Transferfolie ausgebildete Mehrschichtkörper mit einem an die Haftvermittlungsschicht angrenzenden Zielsubstrat verbunden werden, z.B. in einem Heißpräge- oder IMD-Verfahren (IMD = In-Mould Decoration). Das Zielsubstrat kann beispielsweise Papier, Pappe, Textil oder ein anderer Faserstoff, oder ein Kunststoff oder ein Verbundstoff aus beispielsweise Papier, Pappe, Textil und Kunststoff und dabei flexibel oder überwiegend starr sein.

[0057] Vorzugsweise wird auf die der Trägerlage abgewandte Seite des Mehrschichtkörpers ein Schutzlack auf den Mehrschichtkörper aufgetragen. Dies schützt den Mehrschichtkörper vor Umwelteinflüssen und mechanischen Manipulationen.

[0058] Es ist weiter vorteilhaft, wenn die erste und/oder zweite Dekorlage durch Belichtung gebleicht wird. Damit werden eventuell noch vorhandene photoreaktive Substanzen in den nicht belichteten Zonen des Mehrschichtkörpers zur Reaktion gebracht und ein späteres unkontrolliertes Bleichen verhindert. Auf diese Art wird ein besonders farbstabiler Mehrschichtkörper erhalten.

[0059] Vorzugsweise umfasst der Mehrschichtkörper eine insbesondere vollflächige Trägerlage. Die Trägerlage muss für die bei dem jeweiligen Belichtungsschritt eingesetzte Strahlung durchlässig sein. Bei den folgenden Trägermaterialien ist es auch möglich, elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 254 bis 314 nm zu verwenden: olefinisches Trägermaterial wie PP (= Polypropylen) oder PE (= Polyethylen), Trägermaterial auf PVC- und PVC-Copolymer-Basis, Trägermaterial auf Basis von Polyvinylalkohol und Polyvinylacetat, Polyesterträger auf Basis aliphatischer Rohstoffe.

[0060] Es ist möglich, dass die Trägerlage eine ein- oder mehrschichtige Trägerfolie aufweist. Eine Dicke der Trägerfolie der erfindungsgemäßen Mehrschichtkörpers im Bereich von 12 bis 100 µm hat sich bewährt. Als Material für die Trägerfolie kommt beispielsweise PET, aber auch andere Kunststoffmaterialien, wie PMMA (= Polymethylmethacrylat) in Frage.

[0061] Besonders zweckmäßig ist es, wenn die erste Dekorlage senkrecht zur Ebene der Trägerlage gesehen in der ersten Zone einen ersten Transmissionsgrad und in der zweiten Zone einen im Vergleich zu dem ersten Transmissionsgrad größeren zweiten Transmissionsgrad aufweist, wobei sich die besagten Transmissionsgrade auf eine elektromagnetische Strahlung im visuel-

len und/oder ultravioletten und/oder infraroten Spektrum beziehen. Wie bereits anhand des Verfahrens erläutert, kann eine solche erste Dekorlage selbst als Belichtungsmaske für die Strukturierung der Metallschicht dienen, so dass sich ein Mehrschichtkörper mit einer besonders registergenauen Schichtanordnung ergibt.

[0062] Weiter ist es möglich, dass die zweite Dekorlage in der ersten Zone oder der zweiten Zone mindestens eine mittels der besagten elektromagnetischen Strahlung photoaktivierte Resistschicht aufweist, wobei die mindestens eine Metallschicht und die Resistschicht passergenau zueinander ausgerichtet sind.

[0063] Es ist möglich, dass die erste und/oder zweite Dekorlage ein oder mehrere Schichten umfasst, die mit mindestens einem opaken und/oder mindestens einem transparenten Farbmittel eingefärbt sind, das zumindest in einem Wellenlängenbereich des elektromagnetischen Spektrums farbig oder farberzeugend ist, insbesondere bunt farbig oder bunt farberzeugend ist, insbesondere dass ein Farbmittel in einer oder mehreren der Schichten der ersten und/oder zweiten Dekorlage enthalten ist, das außerhalb des sichtbaren Spektrums angeregt werden kann und einen visuell erkennbaren farbigen Eindruck erzeugt. Es ist bevorzugt, wenn die erste und/oder zweite Dekorlage für sichtbares Licht mit einer Wellenlänge in einem Bereich von ungefähr 380 bis 750 nm zumindest teilweise durchlässig ist.

[0064] Es ist möglich, dass die erste und/oder zweite Dekorlage mit mindestens einem Pigment oder mindestens einem Farbmittel der Farbe Cyan, Magenta, Gelb (Yellow) oder Schwarz (Black) (CMYK = Cyan Magenta Yellow Key; Key: Schwarz als Farbtiefe) oder der Farbe Rot, Grün oder Blau (RGB), insbesondere zum Erzeugen einer subtraktiven Mischfarbe, eingefärbt ist, und/oder mit mindestens einem rot und/oder grün und/oder blau fluoreszierenden strahlungsanregbaren Pigment oder Farbstoff versehen ist und dadurch insbesondere eine additive Mischfarbe bei Bestrahlung erzeugt werden kann. Alternativ zu einer Mischfarbe können auch Pigmente oder Farbstoffe Verwendung finden, die eine spezifische, vorgemischte als Sonderfarbe oder als Farbe aus einem speziellen Farbsystem (z.B. RAL, HKS, Pantone®) erzeugen, beispielsweise Orange oder Violett.

[0065] Dadurch erfüllt die erste Dekorlage bei den Verfahrensvarianten, bei denen eine Belichtung durch die erste Dekorlage hindurch erfolgt, eine doppelte Funktion. Einerseits dient die erste Dekorlage als Belichtungsmaske zur Ausbildung mindestens einer Metallschicht, die registergenau zu der ersten und zweiten Zone des Mehrschichtkörpers angeordnet ist. Insbesondere dient die erste Dekorlage als Belichtungsmaske für eine bereichsweise Demetallisierung einer Metallschicht. Andererseits dienen beide Dekorlagen, oder zumindest eine oder mehrere Schichten der jeweiligen Dekorlage, an dem Mehrschichtkörper als optisches Element, insbesondere als eine ein- oder mehrfarbige Farbschicht für eine Einfärbung der mindestens einen strukturierten Schicht, wobei die Farbschicht registergenau über und/oder ne-

ben/angrenzend an die mindestens einen Metallschicht angeordnet ist.

[0066] Es ist möglich, dass die erste und/oder zweite Dekorlage eine Replizierlackschicht umfasst, in welche ein mindestens eine Reliefstruktur umfassendes Oberflächenrelief abgeformt ist und die mindestens eine Metallschicht auf der Oberfläche der mindestens einen Reliefstruktur angeordnet ist.

[0067] Es ist möglich, dass die mindestens eine Reliefstruktur zumindest teilweise in der ersten Zone und/oder in der zweiten Zone angeordnet wird. Dabei kann das Flächenlayout der Reliefstruktur an das Flächenlayout der ersten und der zweiten Zone angepasst, insbesondere im Register dazu ausgebildet sein, oder das Flächenlayout der Reliefstruktur ist beispielsweise als fortlaufendes Endlosmuster unabhängig vom Flächenlayout der ersten und der zweiten Zonen ausgebildet. Die Reliefstruktur kann selbstverständlich auch bei den Verfahrensvarianten, die keine Zonen unterschiedlicher Transmission in der Dekorlage benötigen, eingebracht werden und an das Flächenlayout der Dekorlage angepasst werden. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Resistschicht auf der ersten Seite der Trägerlage so, dass die Resistschicht auf der von der Trägerlage abgekehrten Seite der mindestens einen Metallschicht und die Dekorlage auf der anderen Seite der mindestens einen Metallschicht angeordnet ist, ist es möglich, die zu strukturierende Schicht zumindest teilweise auf einer Reliefstruktur anzuordnen, im Gegensatz zu strukturierenden Verfahren unter Verwendung von Waschlack.

[0068] Es ist möglich, dass die erste und/oder zweite Dekorlage eine oder mehrere der folgenden Schichten umfasst: Flüssigkristallschicht, Polymerschicht, insbesondere leitende oder halbleitende Polymerschicht, Interferenz-Dünnschichtpaket, Pigmentschicht.

[0069] Es ist möglich, dass die erste und/oder Dekorlage eine Dicke im Bereich von 0,5 µm bis 5 µm aufweist.

[0070] Es ist möglich, dass dem Material zur Ausbildung der Dekorlage UV-Absorber hinzugefügt werden insbesondere falls das Material der Dekorlage keine ausreichende Menge an UV-absorbierenden Bestandteilen, wie beispielsweise UV-absorbierende Pigmente oder UV-absorbierende Farbstoffe enthält. Es ist möglich, dass die Dekorlage anorganische Absorber mit hohem Streuanteil, insbesondere nano-skalierte UV-Absorber auf Basis anorganischer Oxide, aufweist. Als geeignete Oxide haben sich vor allem TiO₂ und ZnO in hochdisperser Form erwiesen, wie sie auch in Sonnenschutzcremes mit einem hohen Lichtschutzfaktor eingesetzt werden. Diese anorganischen Absorber führen zu einer hohen Streuung und sind daher insbesondere für eine matte, insbesondere seidenmatte, Einfärbung der Dekorlage geeignet.

[0071] Es ist jedoch auch möglich, dass die Dekorlagen organische UV-Absorber, insbesondere Benzotriazol-Derivate, mit einem Massenanteil in einem Bereich von ca. 3 % bis 5 % aufweisen, insbesondere falls das

Material der Dekorlagen keine ausreichende Menge an UV-absorbierenden Bestandteilen, wie beispielsweise UV-absorbierende Pigmente oder UV-absorbierende Farbstoffe enthält. Geeignete organische UV-Absorber werden unter dem Handelsnamen Tinuvin® von der Firma BASF vertrieben. Es ist möglich, dass die Dekorlage fluoreszierende Farbstoffe oder organische oder anorganische, fluoreszierende Pigmente in Kombination mit hochdispersen Pigmenten, insbesondere Mikrolith®-K aufweist. Durch die Anregung dieser fluoreszierender Pigmente wird die UV-Strahlung zum größten Teil bereits in der jeweiligen Dekorlage ausgefiltert, so dass nur noch ein unbedeutender Bruchteil der Strahlung die Resistsschicht erreicht. Die fluoreszierenden Pigmente können im Mehrschichtkörper als ein zusätzliches Sicherheitsmerkmal Verwendung finden.

[0072] Der Einsatz von UV-aktivierbaren Resistsschichten bietet Vorteile: Durch die Verwendung eines UV-Absorbers, der im visuellen Wellenlängenbereich transparent wirkt, in der ersten und/oder zweiten Dekorlage kann die Eigenschaft "Farbe" der jeweiligen Dekorlage im visuellen Wellenlängenbereich von gewünschter Eigenschaften der jeweiligen Dekorlage zur Strukturierung der jeweiligen Resistsschicht (z.B. empfindlich im nahen UV) und dadurch der mindestens einen Metallschicht getrennt werden. Auf diese Weise kann ein hoher Kontrast zwischen dem ersten und der zweiten Zone erreicht werden, unabhängig von der visuell erkennbaren Einfärbung der Dekorlagen.

[0073] Es ist möglich, dass die mindestens eine Metallschicht eine Dicke im Bereich von 20 nm bis 70 nm aufweist. Es ist bevorzugt, dass die Metallschicht des Mehrschichtkörpers als eine Reflexionsschicht für von Seiten der Replizierschicht einfallendes Licht dient. Durch die Kombination einer Reliefstruktur der Replizierschicht und einer darunter angeordneten Metallschicht lassen sich eine Vielzahl von verschiedenen und für Sicherheitsaspekte wirksam einsetzbaren optischen Effekten generieren. Die Metallschicht kann beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer oder Silber bestehen, das in einem nachfolgenden Verfahrensschritt galvanisch verstärkt wird. Das Metall, das zur galvanischen Verstärkung verwendet wird, kann gleich oder unterschiedlich zu dem Metall der strukturierten Schicht sein. Ein Beispiel ist z.B. die galvanische Verstärkung einer dünnen Aluminiumschicht, Kupferschicht oder Silberschicht mit Kupfer.

[0074] Es ist möglich, dass Ausnehmungen der ersten und/oder zweiten Dekorlage sowie der Metallschicht mit einer Ausgleichsschicht verfüllt sind.

[0075] Es ist bevorzugt, wenn der Brechungsindex n_1 der Ausgleichsschicht im sichtbaren Wellenlängenbereich im Bereich von 90% bis 110% des Brechungsindex n_2 der Replizierschicht liegt. Es ist bevorzugt, wenn in den ersten oder zweiten Zonen, in denen die Metallschicht entfernt ist und eine räumliche Struktur, d.h. ein Relief, an der Oberfläche ausgebildet ist, die Vertiefungen und Erhöhungen des Reliefs mittels einer Aus-

gleichsschicht egalisiert wird, die einen ähnlichen Brechungsindex wie die Replizierschicht aufweist ($\Delta n = |n_2 - n_1| < 0,15$). Auf diese Weise ist der durch das Relief ausgebildete optische Effekt in den Zonen, in denen die Ausgleichsschicht unmittelbar auf die Replizierschicht aufgebracht ist, nicht mehr wahrnehmbar, weil durch die Egalisierung mit einem Material mit ausreichend ähnlichem Brechungsindex keine optisch ausreichend wirkungsvolle Grenzfläche entstehen kann.

[0076] Es ist möglich, dass die Ausgleichsschicht als eine Adhäsionsschicht, z.B. Klebeschicht, ausgebildet ist.

[0077] Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert. Es zeigen

- Fig. 1a einen schematischen Schnitt einer ersten Fertigungsstufe des in Fig. 1d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 1b einen schematischen Schnitt einer zweiten Fertigungsstufe des in Fig. 1d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 1c einen schematischen Schnitt einer dritten Fertigungsstufe des in Fig. 1d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 1d einen schematischen Schnitt eines nach einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 2a einen schematischen Schnitt einer ersten Fertigungsstufe des in Fig. 2d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 2b einen schematischen Schnitt einer zweiten Fertigungsstufe des in Fig. 2d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 2c einen schematischen Schnitt einer dritten Fertigungsstufe des in Fig. 2d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 2d einen schematischen Schnitt eines nach einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 3a einen schematischen Schnitt einer ersten Fertigungsstufe des in Fig. 3e dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 3b einen schematischen Schnitt einer zweiten Fertigungsstufe des in Fig. 3e dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 3c einen schematischen Schnitt einer dritten Fertigungsstufe des in Fig. 3e dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 3d einen schematischen Schnitt einer vierten Fertigungsstufe des in Fig. 3e dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 3e einen schematischen Schnitt eines nach einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 4a einen schematischen Schnitt einer ersten Fer-

- Fig. 4b tigungsstufe des in Fig. 4d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 4c einen schematischen Schnitt einer zweiten Fertigungsstufe des in Fig. 4d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 4d einen schematischen Schnitt einer dritten Fertigungsstufe des in Fig. 4d dargestellten Mehrschichtkörpers;
- Fig. 4d einen schematischen Schnitt eines nach einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Mehrschichtkörpers;

[0078] Die Fig. 1a bis 3e sind jeweils schematisch und nicht maßstabsgetreu gezeichnet, um eine deutliche Darstellung der wesentlichen Merkmale zu gewährleisten.

[0079] Fig. 1a zeigt ein Zwischenprodukt 100a bei der Herstellung eines Mehrschichtkörpers 100, der im fertigen Zustand in Fig. 1d dargestellt ist.

[0080] Der Mehrschichtkörper 100 nach Fig. 1d umfasst eine Trägerlage mit einer ersten Seite 11 und einer zweiten Seite 12. Die Trägerlage umfasst eine Trägerfolie 1 und eine funktionelle Schicht 2. Auf der funktionellen Schicht 2 ist eine erste Dekorlage 3 angeordnet, die eine in einer ersten Zone 8 ausgebildeten erste Lackschicht 31 und eine Replizierschicht 4 umfasst. Auf der Replizierschicht 4 ist eine Metallschicht 5 im Register zur ersten Lackschicht 31 angeordnet. Auf der Metallschicht 5 ist eine im Register zu der Metallschicht 5 angeordnete zweite Dekorlage 7 vorgesehen. Eine Ausgleichsschicht 10 verfüllt Höhenunterschiede zwischen der Replizierschicht 4, der Metallschicht 5 und der zweiten Dekorlage 7.

[0081] Bei der Trägerfolie 1 handelt es sich um eine vorzugsweise transparente Kunststoffolie mit einer Dicke zwischen 8 μm und 125 μm , vorzugsweise im Bereich von 12 bis 50 μm , weiter vorzugsweise im Bereich von 16 bis 23 μm . Die Trägerfolie 1 kann als eine mechanisch und thermisch stabile Folie aus einem lichtdurchlässigen Material ausgebildet sein, z.B. aus ABS (= Acrylnitril-Butadien-Styrol), BOPP (= Biaxially Oriented Polypropylene), bevorzugt jedoch aus PET. Die Trägerfolie 1 kann hierbei monoaxial oder biaxial gereckt sein. Weiter ist es auch möglich, dass die Trägerfolie 1 nicht nur aus einer Schicht, sondern auch aus mehreren Schichten besteht. So ist es beispielsweise möglich, dass die Trägerfolie 1 neben einem Kunststoff-Träger, beispielsweise einer oben beschriebenen Kunststoffolie, eine Ablöseschicht aufweist, welche das Ablösen des aus den Schichten 2 bis 6 und 10 bestehenden Schichtgebildes von der Kunststoffolie ermöglicht, beispielsweise bei Verwendung des Mehrschichtkörpers 100 als Heißprägefolie

[0082] Die funktionelle Schicht 2 kann eine Ablöseschicht, z.B. aus heißschmelzendem Material, umfassen, die ein Ablösen der Trägerfolie 1 von den Schichten des Mehrschichtkörpers 100, die auf einer von der Trä-

gerfolie 1 abgewandten Seite der Ablöseschicht 2 angeordnet sind, erleichtert. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn der Mehrschichtkörper 100 als eine Transferlage ausgebildet ist, wie sie z.B. in einem Heißprägeverfahren oder einem IMD-Verfahren zum Einsatz kommt. Weiterhin hat es sich bewährt, insbesondere falls der Mehrschichtkörper 100 als eine Transferfolie eingesetzt wird, wenn die funktionelle Schicht 2 außer einer Ablöseschicht eine Schutzschicht, z.B. eine Schutzlackschicht, aufweist. Nach einem Verbinden des Mehrschichtkörpers 100 mit einem Substrat und einem Ablösen der Trägerfolie 1 von den Schichten des Mehrschichtkörpers 100, die auf einer von der Trägerfolie 1 abgewandten Seite der Ablöseschicht 2 angeordnet sind, bildet die Schutzschicht eine der oberen Schichten der auf der Oberfläche des Substrats angeordneten Schichten und kann darunter angeordnete Schichten vor Abrieb, Beschädigung, chemischen Angriffen o.ä. schützen. Der Mehrschichtkörper 100 kann ein Abschnitt einer Transferfolie, beispielsweise einer Heißprägefolie sein, der mittels einer Klebeschicht auf einem Substrat angeordnet werden kann. Die Klebeschicht ist vorzugsweise auf der von der Trägerfolie 1 abgewandten Seite der Ausgleichsschicht 10 angeordnet. Bei der Klebeschicht kann es sich um einen Schmelzkleber handeln, der bei thermischer Einwirkung schmilzt und den Mehrschichtkörper 100 mit der Oberfläche des Substrats verbindet.

[0083] Auf der funktionellen Schicht 2 ist in der Zone 8 die transparente, farbige Lackschicht 31 aufgedruckt. Transparent heißt, dass die Lackschicht 31 im sichtbaren Wellenlängenbereich zumindest teilweise strahlungsdurchlässig ist. Farbige bedeutet, dass die Lackschicht 31 bei ausreichendem Tageslicht einen sichtbaren Farbeindruck zeigt.

[0084] Die Lackschicht 31 kann hierbei mehrere unterschiedlich eingefärbte Teilbereiche umfassen, wie beispielsweise in Fig. 1d durch unterschiedliche Schraffierung angedeutet. Hierdurch kann ein erstes Motiv bereitgestellt werden. Weiter kann auch die Dekorlage 7, wie in Fig. 1d durch unterschiedliche Schattierungen angedeutet, unterschiedlich farbige Bereiche oder Bereiche mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften ausbilden, die insbesondere ein zweites Motiv bereitstellen.

[0085] Sowohl die mit der Lackschicht 31 bedruckten Zonen 8 als auch die unbedruckten Zonen 9 der funktionellen Schicht 2 sind von einer Replizierschicht 4 bedeckt, die vorzugsweise gegebenenfalls vorhandene Reliefstrukturen der Dekorlage 3, d.h. die differierenden Niveaus in den bedruckten 8 und den unbedruckten Zonen 9, egalisiert.

[0086] Im Register und bei Betrachtung senkrecht zu der Ebene der Trägerlage 1 deckungsgleich zu der Lackschicht 31 ist auf der Replizierschicht 4 eine dünne Metallschicht 5 angeordnet. Deckungsgleich zur Metallschicht 5 ist eine zweite Dekorlage 7 angeordnet. Sowohl die mit der Metallschicht 5 und Dekorlage 7 bedeckten Zonen 8 der Replizierschicht 4 als auch die unbedeckten Zonen 9 der Replizierschicht 4 sind mit einer Ausgleichs-

schicht 10 bedeckt, die durch die Reliefstrukturen und die bereichsweise 8 angeordnete Metallschicht 5 hervorgerufene Strukturen (z.B. Reliefstruktur, unterschiedliche Schichtdicken, Höhenversatz) egalisiert, d.h. überdeckt und ausfüllt, so dass der Mehrschichtkörper auf der der Trägerfolie 1 abgekehrten Seite der Ausgleichsschicht 10 eine ebene, im Wesentlichen strukturlose Oberfläche aufweist.

[0087] Weist die Ausgleichsschicht 10 einen ähnlichen Brechungsindex auf wie die Replizierschicht 4, d.h. ist der Brechungsindex-Unterschied kleiner als etwa 0,15, dann werden die nicht mit der Metallschicht 5 bedeckten, direkt an die Ausgleichsschicht 10 angrenzenden Zonen der Reliefstrukturen in der Replizierschicht 4 optisch ausgelöscht, weil dort wegen des ähnlichen Brechungsindex beider Schichten keine optisch erkennbaren Schichtgrenzen zwischen der Replizierschicht 4 und der Ausgleichsschicht 10 mehr vorhanden sind.

[0088] Die Figuren 1a bis 1c zeigen nun Fertigungsstufen des in Figur 1d dargestellten Mehrschichtkörpers 100. Gleiche Elemente wie in Figur 1d sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0089] Figur 1a zeigt eine erste Fertigungsstufe 100a des Mehrschichtkörpers 100, bei der die Trägerfolie 1 auf einer ersten Seite 11 eine funktionelle Schicht 2 umfasst, auf der wiederum eine Dekorlage 3 angeordnet ist. Eine Seite der funktionellen Schicht 2 grenzt an die Trägerfolie 1, ihre andere Seite an die Dekorlage 3. Die Dekorlage 3 weist eine erste Zone 8, in der eine Lackschicht 31 ausgebildet ist, und eine zweite Zone 9, in der die Lackschicht 31 nicht vorhanden ist, auf. Die Lackschicht 31 ist auf die funktionelle Schicht 2 aufgedruckt, z.B. durch Siebdruck, Tiefdruck oder Offsetdruck. Durch die bereichsweise (in den ersten Zonen 8) Ausbildung der Lackschicht 31 ergibt sich eine musterförmige Ausgestaltung der Dekorlage 3. Weiter ist es auch möglich, dass die Lackschicht aus mehreren, sich insbesondere bereichsweise überlappenden Teilschichten besteht, die insbesondere unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisen, insbesondere unterschiedlich eingefärbt sind. Die Lackschicht 31 weist vorzugsweise eine Schichtdicke von 0,1 μm bis 2 μm , besonders bevorzugt von 0,3 μm bis 1,5 μm auf.

[0090] Auf die funktionelle Schicht 2 und die bereichsweise (in den Zonen 8) darauf angeordnete Lackschicht 31 ist eine Replizierschicht 4 aufgebracht, die Bestandteil der ersten Dekorlage 3 ist. Dabei kann es sich um eine organische Schicht handeln, die durch klassische Beschichtungsverfahren, wie Drucken, Gießen oder Sprühen, in flüssiger Form aufgebracht wird. Der Auftrag der Replizierschicht 4 ist hier vollflächig vorgesehen. Die Schichtdicke der Replizierschicht 4 variiert, da sie die unterschiedlichen Niveaus der Dekorlage 3, umfassend die bedruckte, erste Zone 8 und die unbedruckte, zweite Zone 9, ausgleicht/egalisiert; in der ersten Zone 8 ist die Schichtdicke der Replizierschicht 4 dünner als in der zweiten Zone 9, so dass die von der Trägerlage 1 abgekehrte Seite der Replizierschicht 4 vor der Ausbildung

von Reliefstrukturen in eine ebene, im Wesentlichen strukturlose Oberfläche aufweist.

[0091] Die Replizierlackschicht 9 weist vorzugsweise eine Schichtdicke von 0,1 μm bis 3 μm , besonders bevorzugt von 0,1 μm bis 1,5 μm auf.

[0092] Es kann aber auch ein Auftrag der Replizierschicht 4 lediglich in einem Teilbereich des Mehrschichtkörpers 100 vorgesehen sein. Die Oberfläche der Replizierschicht 4 kann durch bekannte Verfahren in bereichsweise strukturiert werden. Hierzu wird beispielsweise als Replizierschicht 4 ein thermoplastischer Replizierlack durch Drucken, Sprühen oder Lackieren aufgebracht und eine Reliefstruktur in den insbesondere thermisch härtbaren/trockenbaren Replizierlack 4 mittels eines beheizten Stempels oder einer beheizten Replizierwalze abgeformt. Bei der Replizierschicht 4 kann es sich auch um einen UV-härtbaren Replizierlack handeln, der beispielsweise durch eine Replizierwalze strukturiert und gleichzeitig und/oder anschließend mittels UV-Strahlung gehärtet ist. Die Strukturierung kann aber auch durch eine UV-Bestrahlung durch eine Belichtungsmaske hindurch erzeugt sein.

[0093] Auf die Replizierschicht 4 ist die Metallschicht 5 aufgebracht. Die Metallschicht 5 kann beispielsweise als eine aufgedampfte Metallschicht, z.B. aus Silber oder Aluminium, ausgebildet sein. Der Auftrag der Metallschicht wird hier ganzflächig vorgesehen. Es kann aber auch ein Auftrag lediglich in einem Teilbereich des Mehrschichtkörpers 100 vorgesehen sein, z.B. unter Zuhilfenahme einer bereichsweise abschirmenden Bedampfungsmaske.

[0094] Die Metallschicht weist vorzugsweise eine Schichtdicke von 20 nm bis 70 nm auf.

[0095] Auf die Metallschicht 5 ist eine photoaktivierbare Resistschicht 6 aufgebracht. Die Resistschicht 6 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein positives Resist ausgebildet (Lösen der aktivierten = belichteten Bereiche). Bei der Resistschicht 6 kann es sich um eine organische Schicht handeln, die durch klassische Beschichtungsverfahren, wie Drucken, Gießen oder Sprühen, in flüssiger Form aufgebracht wird. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Resistschicht 6 aufgedampft wird oder als trockener Film auflaminiert wird.

[0096] Bei der photoaktivierbaren Schicht 6 kann es sich beispielsweise um einen positiven Photoresist AZ 1512 von Clariant oder MICROPOSIT® S1818 von Shipley handeln, welcher in einer Flächendichte von 0,1 g/m^2 bis 10 g/m^2 , vorzugsweise von 0,1 g/m^2 bis 1 g/m^2 auf die zu strukturierende Schicht 5 aufgebracht wird. Die Schichtdicke richtet sich nach der gewünschten Auflösung und dem Prozess. Der Auftrag wird hier ganzflächig vorgesehen. Es kann aber auch ein Auftrag lediglich in einem Teilbereich des Mehrschichtkörpers 100 vorgesehen sein.

[0097] Figur 1b zeigt eine zweite Fertigungsstufe 100b des Mehrschichtkörpers 100, bei der die erste Fertigungsstufe 100a des Mehrschichtkörpers 100 bestrahlt und anschließend entwickelt wurde. Elektromagnetische

Strahlung mit einer Wellenlänge, die zur Aktivierung der photoaktivierbaren Resistsschicht 6 geeignet ist, wird von der zweiten Seite 12 der Trägerfolie 1 her, d.h. der Seite der Trägerfolie 1, die der mit der Resistsschicht 6 beschichteten Seite der Trägerfolie 1 gegenüberliegt, durch den Mehrschichtkörper 100d gestrahlt. Die Bestrahlung dient zur Aktivierung der photoaktivierbaren Resistsschicht 6 in der zweiten Zone 9, in dem die Dekorlage 3 einen höheren Transmissionsgrad als in der ersten Zone 8 ausweist. Die Stärke und Dauer der Belichtung mit der elektromagnetischen Strahlung ist so auf den Mehrschichtkörper 100a abgestimmt, dass die Strahlung in der zweiten Zone 9 zu einer Aktivierung der photoaktivierbaren Resistsschicht 6 führt, dagegen in der mit der Lackschicht 31 bedrucktem ersten Zone 8 nicht zu einer Aktivierung der photoaktivierbaren Resistsschicht 6 führt. Es hat sich bewährt, wenn der durch die Lackschicht 31 hervorgerufene Kontrast zwischen der ersten Zone 8 und der zweiten Zone 9 größer als zwei ist. Weiter hat es sich bewährt, wenn die Lackschicht 31 so ausgestaltet ist, dass die Strahlung nach Durchlaufen des gesamten Mehrschichtkörpers 100a ein Verhältnis der Transmissionsgrade, d.h. ein Kontrastverhältnis von etwa 1:2 zwischen der ersten Zone 8 und der zweiten Zone 9 aufweist.

[0098] Die Belichtung erfolgt vorzugsweise mit einer Beleuchtungsstärke von 100 mW/cm² bis 500 mW/cm², bevorzugt von 150 mW/cm² bis 350 mW/cm².

[0099] Zum Entwickeln der belichteten Resistsschicht 6 wird eine Entwicklerlösung, z. B. Lösemittel oder Lauge, insbesondere eine Natriumcarbonatlösung oder eine Natriumhydroxylösung auf die von der Trägerfolie 1 abgekehrte Oberfläche der belichteten photoaktivierbaren Resistsschicht 6 appliziert. Dadurch ist die belichtete Resistsschicht 6 in der zweiten Zone 9 entfernt worden. In der ersten Zone 8 ist die Resistsschicht 6 erhalten, weil die in diesen Zonen absorbierte Strahlungsmenge nicht zu einer ausreichenden Aktivierung geführt hat. Wie bereits erwähnt, ist in dem in der Figur 1a dargestellten Ausführungsbeispiel die Resistsschicht 6 also aus einem positiven Photoresist ausgebildet. Bei einem solchen Photoresist sind die stärker belichteten Zonen 9 in der Entwicklerlösung, z.B. dem Lösemittel, löslich. Im Gegensatz dazu sind bei einem negativen Photoresist die unbelichteten bzw. weniger stark belichteten Zonen 8 in der Entwicklerlösung löslich.

[0100] Anschließend wird die Metallschicht 5 in der zweiten Zone 9 durch ein Ätzmittel entfernt. Dies ist dadurch möglich, weil in der zweiten Zone 9 die Metallschicht 5 nicht durch die als Ätzmaske dienende entwickelte Resistsschicht 6 vor dem Angriff des Ätzmittels geschützt ist. Bei dem Ätzmittel kann es sich beispielsweise um eine Säure oder Lauge handeln, beispielsweise NaOH (Natriumhydroxyd) oder Na₂CO₃ (Natriumcarbonat) in einer Konzentration von 0,05% bis 5%, bevorzugt von 0,3% bis 3%. Auf diese Weise werden die in Figur 1b gezeigten Bereiche der Metallschicht 5 ausgebildet.

[0101] Im nächsten Schritt werden die erhalten gebliebenen Bereiche der Resistsschicht 6 ebenfalls noch ent-

fernt ("strippen").

[0102] Auf diese Weise kann also die Metallschicht 5 ohne zusätzlichen technologischen Aufwand registergenaue zu den durch die Lackschicht 31 definierten ersten und zweiten Zonen 8 und 9 strukturiert werden. Bei herkömmlichen Verfahren zum Erzeugen einer Ätzmaske mittels Maskenbelichtung, wobei die Maske entweder als separate Einheit, z.B. als separate Folie oder als separate Glasplatte/Glaswalze, oder als nachträglich aufgedruckte Schicht vorliegt, tritt das Problem auf, dass durch vorherige, insbesondere thermisch und/oder mechanisch beanspruchende Prozessschritte, z.B. beim Erzeugen einer Replizierstruktur in der Replizierschicht 4, hervorgerufene lineare und/oder nichtlineare Verzüge in dem Mehrschichtkörper 100 nicht vollständig über die gesamte Fläche des Mehrschichtkörpers 100 ausgeglichen werden können, obwohl die Maskenausrichtung an vorhandenen (meist an den horizontalen und/oder vertikalen Rändern des Mehrschichtkörpers angeordneten) Register- oder Passermarken erfolgt. Die Toleranz schwankt dabei über die gesamte Fläche des Mehrschichtkörpers 100 in einem vergleichsweise großen Bereich.

[0103] Es werden also die durch die Lackschicht 31 definierten ersten und zweiten Zonen 8 und 9 als Maske benutzt, wobei die Lackschicht 31 in einem frühen Prozessschritt bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 wie oben beschrieben aufgebracht wird. Dadurch können keine zusätzlichen Toleranzen und auch keine zusätzlichen Toleranzschwankungen über die Fläche des Mehrschichtkörpers 100 auftreten, da das nachträgliche Erzeugen einer Maske und das dadurch nötige möglichst registergenaue nachträgliche Positionieren dieser vom bisherigen Prozessverlauf unabhängigen Maske vermieden wird. Die Toleranzen bzw. Registergenauigkeiten bei dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen lediglich in dem nicht absolut exakten Verlauf der Farbkante der durch die Lackschicht 31 definierten ersten und zweiten Zonen 8 und 9 begründet, deren Qualität durch das jeweils angewendete Druckverfahren bestimmt wird, und liegen etwa im Mikrometerbereich, und damit weit unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges; d.h. das unbewaffnete menschliche Auge kann vorhandene Toleranzen nicht mehr wahrnehmen.

[0104] Das nächste, in Fig. 1c dargestellte Zwischenprodukt 100c wird aus dem Zwischenprodukt 100b erhalten, indem eine weitere, zweite Dekorlage 7 auf die von der strukturierten Schicht 5 bedeckten Zonen 8 und auf die von der strukturierten Schicht 5 nicht bedeckten Zonen 9 der Replizierschicht 4, insbesondere partiell aufgetragen wird. Die zweite Dekorlage 7 umfasst dabei zumindest eine zweite photoaktivierbare Resistsschicht. Vorzugsweise weist die zweite Dekorlage 7 zwei oder mehrere, insbesondere unterschiedlich eingefärbte zweite Resistsschichten auf. Die zweiten Resistsschichten können hierbei auch musterförmig aufgedruckt werden. Die zweiten Resistsschichten können auch mehrschichtig aufgebaut sein. Die zweiten Resistsschichten können

auch partiell farblos transparent oder transluzent sein, d.h. keine Einfärbung aufweisen.

[0105] Wie auch bei der ersten Resistschicht 6 kann es sich bei der zweiten Resistschicht beispielsweise um einen positiven Photoresist AZ 1512 von Clariant oder MICROPOSIT®S1818 von Shipley handeln, welcher in einer Flächendichte von 0,1 g/m² bis 10 g/m², vorzugsweise von 0,5 g/m² bis 1 g/m² aufgebracht wird. Der Auftrag wird hier ganzflächig vorgesehen. Es kann aber auch ein Auftrag lediglich in einem Teilbereich des Mehrschichtkörpers 100 vorgesehen sein. Da die zweite Dekorlage 7 zumindest bereichsweise im fertigen Mehrschichtkörper 100 erhalten bleiben soll, können zusätzlich Farbstoffe, Pigmente, Nanopartikel oder dgl. in den Lack eingebracht werden, um einen optischen Effekt zu erzielen.

[0106] Auch die zweite Dekorlage 7 wird nun von der Seite 12 der Trägerlage 1 her belichtet, wofür die bereits bei der Belichtung der ersten Resistschicht 6 beschriebenen Parameter Anwendung finden können. Bei der Belichtung der zweiten Dekorlage 7 wirken nun die Lackschicht 31 und die Metallschicht 5 gemeinsam als Maske, so dass die wenigstens eine Resistschicht der zweiten Dekorlage 7 nur in der Zone 9 belichtet wird, während die von Lackschicht 31 und strukturierter Schicht 5 abgedeckte Zone 8 unbelichtet bleibt. Wie auch die erste Resistschicht 6, wird nun die zweite Dekorlage 7 zum Entwickeln mit einer Entwicklerlösung, z. B. einer Lauge, insbesondere einer Natriumcarbonatlösung oder einer Natriumhydroxylösung behandelt. Dadurch wird die belichtete Resistschicht der zweiten Dekorlage 7 in der zweiten Zone 9 entfernt. In der ersten Zone 8 bleibt die zweite Resistschicht erhalten, weil die in diesen Zonen absorbierte Strahlungsmenge nicht zu einer ausreichenden Aktivierung geführt hat. Bei der Verwendung eines negativen Resists kehrt sich dies wie bereits beschrieben um, so dass die zweite Resistschicht in der ersten Zone 8 entfernt wird und in der zweiten Zone 9 erhalten bleibt.

[0107] Der in Figur 1d dargestellte Mehrschichtkörper 100 wird aus der in Figur 1c dargestellten Fertigungsstufe 100c des Mehrschichtkörpers 100 gebildet, indem eine Ausgleichsschicht 10 auf die in der ersten Zone 8 angeordnete, freiliegende zweite Dekorlage 7 sowie auf die in der zweiten Zone 9 angeordnete, durch Entfernen der Metallschicht 5 und der ersten 6 und zweiten Resistschicht freiliegende Replizierschicht 4 aufgebracht wird. Der Auftrag der Ausgleichsschicht 10 ist hier vollflächig vorgesehen.

[0108] Als Ausgleichsschicht wird insbesondere ein UV-vernetzter oder ein wärmevernetzter Lack eingesetzt.

[0109] Es ist möglich, dass die Ausgleichsschicht 10 in der ersten Zone 8 und der zweiten Zone 9 jeweils in einer unterschiedlichen Schichtdicke aufgebracht wird, z.B. durch Auftröpfeln, Aufdrucken oder Aufsprühen, so dass die Ausgleichsschicht 10 auf ihrer von der Trägerlage 1 abgekehrten Seite eine ebene, im Wesentlichen strukturlose Oberfläche aufweist. Die Schichtdicke der

Ausgleichsschicht 10 variiert, da sie die unterschiedlichen Niveaus der in der ersten Zone 8 angeordneten Metallschicht 5 und der in der zweiten Zone 9 freiliegenden Replizierschicht 4 ausgleicht/egalisiert. In der zweiten Zone 9 ist die Schichtdicke der Ausgleichsschicht 10 größer als die Schichtdicke der Metallschicht 5 in der ersten Zone 8 gewählt, so dass die von der Trägerlage 1 abgekehrte Seite der Ausgleichsschicht 10 eine ebene Oberfläche aufweist. Es kann aber auch ein Auftrag der Ausgleichsschicht 10 lediglich in einem Teilbereich des Mehrschichtkörpers 100 vorgesehen sein. Es ist möglich, dass auf die ebene Ausgleichsschicht 10 eine oder mehrere weitere Schichten, z.B. eine Adhäsions- oder Klebeschicht, aufgebracht werden.

[0110] Mit dem beschriebenen Verfahren werden also die durch die Lackschicht 31 sowie durch die Metallschicht 5 definierten ersten und zweiten Zonen 8 und 9 als Maske zur Strukturierung der zweiten Dekorlage 7 benutzt. Dadurch können keine zusätzlichen Toleranzen und auch keine zusätzlichen Toleranzschwankungen über die Fläche des Mehrschichtkörpers 100 auftreten, da das nachträgliche Erzeugen einer Maske und das dadurch nötige möglichst registergenaue nachträgliche Positionieren dieser vom bisherigen Prozessverlauf unabhängigen Maske vermieden wird. Man erhält somit einen Mehrschichtkörper 100, bei dem die Lackschicht 31 der Dekorlage 3, die Metallschicht 5 und die zweite Dekorlage 7 im perfekten Register angeordnet sind.

[0111] Fig. 2d zeigt einen weiteren Mehrschichtkörper 200, der durch eine Variante des Verfahrens hergestellt wird. Die Verfahrensschritte und Zwischenprodukte 200a, 200b und 200c sind in den Figuren 2a bis 2c gezeigt. Der weitere Mehrschichtkörper 200 entspricht dem in Figur 1d dargestellten Mehrschichtkörper 100. Für gleiche Strukturen und Funktionselemente werden daher die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0112] Auch der Mehrschichtkörper 200 umfasst eine Trägerlage mit einer ersten Seite 11 und einer zweiten Seite 12. Die Trägerlage umfasst eine Trägerfolie 1 und eine funktionelle Schicht 2. Auf der funktionellen Schicht 2 ist eine erste Dekorlage 3 angeordnet, die von einer Replizierschicht 4 gebildet wird. Alternativ dazu kann die Dekorlage 3 auch mehrschichtig ausgebildet sein und beispielsweise eine eingefärbte Schicht und eine Replizierschicht aufweisen. Auf der Replizierschicht 4 ist eine Metallschicht 5 angeordnet. Auf der Metallschicht 5 ist eine im Register zu der Metallschicht 5 angeordnete zweite Dekorlage 7 vorgesehen. Eine Ausgleichsschicht 10 verfüllt Höhenunterschiede zwischen der Replizierschicht 4, der Metallschicht 5 und der zweiten Dekorlage 7. Für die einzelnen Schichten können dabei die bereits die anhand des Mehrschichtkörpers 100 beschriebenen Materialien und Auftragsverfahren Anwendung finden.

[0113] Der Mehrschichtkörper 200 unterscheidet sich vom Mehrschichtkörper 100 lediglich dadurch, dass die Dekorlage 3 keine separaten Lackbereiche 31 aufweist, sondern vollständig aus einem gefärbten Replizierlack gebildet ist, der Farbstoffe, Pigmente, UV-aktivierbare

Substanzen, Nanopartikel oder dergleichen enthalten kann oder alternativ vollständig aus einer entsprechend eingefärbten Lackschicht und einem transparenten farblosen Replizierlack gebildet ist.

[0114] Bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers 200 wird zunächst das in Figur 2a gezeigte Zwischenprodukt 200a bereitgestellt. Analog zur Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 wird zunächst eine Trägerfolie 1 mit einer Funktionsschicht 2 versehen, auf die ganzflächig die Dekorlage 3 aufgebracht wird. Wie bereits beschrieben, können in die Replizierschicht 4 der Dekorlage 3 zusätzlich noch Reliefs, beispielsweise diffraktive Strukturen, eingebracht werden. Die Replizierschicht 4 wird anschließend auf die bereits beschriebene Weise vollflächig metallisiert. Auf die so erhaltene metallische, zu strukturierende Schicht 5 wird nun eine eine oder mehrere, auch unterschiedlich eingefärbte Resistschichten umfassende zweite Dekorlage 7 teilflächig aufgedruckt, so dass in der Zone 8 die Metallschicht 5 von der zweiten Dekorlage 7 geschützt wird, während in der Zone 9 die Metallschicht 5 nicht von der zweiten Dekorlage 7 bedeckt ist. Zur Erzeugung der gewünschten optischen Effekte umfasst die zweite Dekorlage 7 Schichten, insbesondere Resistschichten, die Farbstoffe, Pigmente, UV-aktivierbare Substanzen, Nanopartikel oder dergleichen enthalten können. Die zweite Dekorlage 7 kann beispielsweise aus einem PVC-basierenden Lack gebildet sein.

[0115] Um das in Fig. 2b gezeigte Zwischenprodukt 200b zu erhalten, wird das Zwischenprodukt 200a des Mehrschichtkörpers 200 nun mit einem Ätzmittel, insbesondere einer Natriumcarbonatlösung oder einer Natriumhydroxidlösung behandelt, die auf die von der Trägerfolie 1 abgekehrte Oberfläche des Zwischenprodukts 200a appliziert wird. Während die Zone 8 durch die zweite Dekorlage 7 von der Einwirkung geschützt sind, kann die Lauge die Metallschicht 5 in der Zone 9 auflösen, so dass die Metallschicht 5 in der Zone 9 entfernt wird. Hierdurch kann erreicht werden, dass die Metallschicht 5 im perfekten Register zur zweiten Dekorlage 7 ausgebildet wird. Die zweite Dekorlage 7 wirkt hier also als Ätzesist.

[0116] Das Zwischenprodukt 200b wird in der Folge mit einem Lösemittel behandelt, welches vorzugsweise einen Flammpunkt von mehr als 65°C aufweisen sollte. Das Lösemittel wird dabei so gewählt, dass die zweite Dekorlage 7 unempfindlich gegen das Lösemittel ist, während sich das Material der Replizierschicht 4 in dem Lösemittel auflösen kann.

[0117] Geeignete Lacke insbesondere für den Replizierlack 4, die über diese Eigenschaften verfügen, sind beispielsweise Polyacrylate oder Polyacrylate in Kombination mit Cellulosederivaten.

[0118] In der Zone 8 ist die Replizierschicht durch die Metallschicht 5 und die zweite Dekorlage 7 jedoch vom Angriff des Lösemittels geschützt, so dass sich die Replizierschicht 4 lediglich in der ungeschützten Zone 9 auflöst. Hierdurch wird das in Fig. 2c gezeigte Zwischenprodukt 200c erhalten.

[0119] Um den fertigen Mehrschichtkörper 200 zu erhalten, wird abschließend noch eine Ausgleichsschicht 10 aufgebracht, die gegebenenfalls vorhandene Reliefstrukturen in der Replizierschicht 4, sowie die entfernten Zonen 9 der Replizierschicht 4 und der Metallschicht 5 ausgleicht, so dass sich eine glatte Oberfläche des Mehrschichtkörpers 200 ergibt. Wie auch beim Mehrschichtkörper 100 können selbstverständlich auch noch weitere Funktionsschichten oder dergleichen aufgebracht werden.

[0120] Im Gegensatz zum vorstehend beschriebenen Verfahren ist hier also keine Belichtung notwendig, um eine registerhaltige Anordnung von drei Schichten (erste Dekorlage 3, Metallschicht 5

und zweite Dekorlage 7) zu erhalten. Die Auflösung der erzeugten Strukturen wird dabei lediglich von der beim Drucken der zweiten Dekorlage 7 erzielbaren Auflösung sowie von der seitlichen Eindiffusion der Lauge bzw. des Lösemittels bei den entsprechenden Verfahrensschritten begrenzt.

[0121] Fig. 3e zeigt einen weiteren Mehrschichtkörper 300, der durch eine Variante des Verfahrens hergestellt wird. Die Verfahrensschritte und Zwischenprodukte 300a, 300b, 300c und 300d sind in den Figuren 3a bis 3d gezeigt. Der weitere Mehrschichtkörper 300 entspricht ebenfalls den in Fig. 1d und Fig. 2d dargestellten Mehrschichtkörpern 100 und 200. Für gleiche Strukturen und Funktionselemente werden daher die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0122] Auch der Mehrschichtkörper 300 umfasst eine Trägerlage mit einer ersten Seite 11 und einer zweiten Seite 12, die eine Trägerfolie 1 und eine funktionelle Schicht 2 umfasst. Auf dieser ist eine Replizierschicht 4 angeordnet, die eingefärbt ist und gleichzeitig als erste Dekorlage 3 fungiert. Alternativ dazu kann die Dekorlage 3 auch mehrschichtig ausgebildet sein und beispielsweise eine eingefärbte Schicht und eine Replizierschicht aufweisen. Auf der Replizierschicht 4 ist eine Metallschicht 5 im Register zur ersten Dekorlage 3 und eine im Register zu der Metallschicht 5 angeordnete zweite Dekorlage 7 vorgesehen. Höhenunterschiede der Replizierschicht 4, der Metallschicht 5 und der zweiten Dekorlage 7 sind durch eine Ausgleichsschicht 10 verfüllt.

[0123] Für die einzelnen Schichten können dabei die bereits die anhand des Mehrschichtkörpers 100 beschriebenen Materialien und Auftragsverfahren Anwendung finden. Wie der Mehrschichtkörper 200 unterscheidet sich auch der Mehrschichtkörper 300 vom Mehrschichtkörper 100 lediglich dadurch, dass die Dekorlage 3 keine separaten Lackbereiche 31 aufweist, sondern vollständig aus einem gefärbten Replizierlack gebildet ist, der Farbstoffe, Pigmente, UV-aktivierbare Substanzen, Nanopartikel oder dergleichen enthalten kann oder alternativ vollständig aus einer entsprechend eingefärbten Lackschicht und einem transparenten farblosen Replizierlack gebildet ist.

[0124] Fig. 3a zeigt ein erstes Zwischenprodukt 300a bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers 300 nach

einer Variante des Verfahrens. Analog zur Herstellung der Mehrschichtkörper 100 und 200 wird zunächst eine Trägerfolie 1 mit einer Funktionsschicht 2 versehen, auf die ganzflächig die Dekorlage 3 aufgebracht wird. Wie bereits beschrieben, können in die Replizierschicht 4 der Dekorlage 3 zusätzlich noch Reliefs, beispielsweise diffraktive Strukturen, eingebracht werden. Die Replizierschicht 4 wird anschließend auf die bereits beschriebene Weise vollflächig metallisiert. Auf die so erhaltene Metallschicht 5 wird nun ein Resist 6 vollflächig aufgetragen.

[0125] Auf die der Trägerfolie 1 abgewandte Seite des Resists 6 wird nun eine Maske 13 aufgelegt. Im Gegensatz zu dem bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 beschriebenen Verfahren ist die Maske 13 hier jedoch ein separates Teil, wird also nicht von Strukturen des Mehrschichtkörpers 300 selbst gebildet. Die Maske umfasst Zonen 8, die für die zur Belichtung des photoaktivierbaren Resists 6 verwendete elektromagnetische Strahlung intransparent sind, sowie Zonen 9, die für besagte Strahlung transparent sind. Da die Maske 13 auf der der Trägerfolie 1 abgewandten Seite des Resists 6 angeordnet ist, muss die Belichtung des Resists 6 ebenfalls von dieser Seite her erfolgen, kann also nicht, wie bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 von der Seite der Trägerfolie 1 her erfolgen. Alle weiteren Parameter der Belichtung und anschließenden Entwicklung des Resists 6 entsprechen jedoch dem anhand der Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 erläuterten Verfahren. Nach der Belichtung des Resists 6 kann die Maske 13 entfernt werden, und auf die bereits beschriebene Art der Resist 6 entwickelt werden. Anschließend wird auf die ebenfalls bereits beschriebene Art die Metallschicht 5 durch ein Ätzmittel strukturiert.

[0126] Im gezeigten Beispiel wird eine Kombination eines positiven Resists 6 mit einer Positivmaske 13 verwendet. Der Resist 6 wird also in der Zone 8 durch die Maske geschützt und lediglich in der Zone 9 belichtet. In der Zone 9 wird der Resist 6 also bei der Entwicklung entfernt, so dass die Metallschicht 5 in der Zone 5 freiliegt und im nachfolgenden Ätzschritt durch das Ätzmittel entfernt wird. Selbstverständlich kann auch eine Negativmaske in Kombination mit einem negativen Resist verwendet werden.

[0127] Nach dem Ätzen wird das in Fig. 3b gezeigte Zwischenprodukt 300b erhalten, in dem die strukturierte Schicht nur noch in den Zonen 8 vorliegt, während in den Zonen 9 die Replizierschicht 4 freiliegt. In den Zonen 8 ist zudem noch der Resist 6 auf der der Trägerfolie 1 abgewandten Oberfläche der Metallschicht 5 vorhanden.

[0128] Um aus dem Zwischenprodukt 300b das in Fig. 3c gezeigte Zwischenprodukt 300c zu erhalten, wird der Resist 6 durch Lösemittelbehandlung entfernt ("gestrippt"). Hierzu wird auf die Ausführungen nach Fig. 2c und 2d verwiesen. Auch dies kann auf die bereits bei der Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 beschriebene Weise erfolgen. Beim Entfernen des Resists 6 wird dabei gleichzeitig die Replizierschicht 4 in der Zone 9, in dem sie nicht durch die Metallschicht 5 geschützt wird, ent-

fernt.

[0129] Im nächsten Verfahrensschritt wird nun eine zweite Dekorlage 7 auf die Metallschicht 5 bzw. die freiliegenden Zonen 9 der Funktionsschicht 2 vollflächig aufgebracht, so dass das in Fig. 3d gezeigte Zwischenprodukt 300d erhalten wird. Die zweite Dekorlage 7 umfasst wenigstens eine Schicht aus einem photoaktivierbaren Resist, vorzugsweise zwei oder mehrere photoaktivierbare, unterschiedlich eingefärbte Schichten, und wirkt dabei gleichzeitig als Ausgleichsschicht, die die Höhenunterschiede aufgrund des teilweisen Entfernens der Metallschicht 5 und der Replizierschicht 4 ausgleicht. Wie auch beim Mehrschichtkörper 100 verbleibt die zweite Dekorlage 7 teilweise im fertigen Mehrschichtkörper und übernimmt dort eine optische Funktion. Die zweite Dekorlage 7 umfasst daher wenigstens eine Schicht, die mit Farbstoffen, Pigmenten, UV-aktiven Substanzen, Nanopartikeln oder dergleichen eingefärbt ist.

[0130] Im Zwischenprodukt 300d ist die von der verbleibenden Dekorlage 3 und der Metallschicht 5 gebildete Zone 8 intransparent für die zur Belichtung des Resists der zweiten Dekorlage 7 verwendete elektromagnetische Strahlung. Analog zur Herstellung des Mehrschichtkörpers 100 kann nun also eine Belichtung des Resists der zweiten Dekorlage 7 von der Seite der Trägerfolie her erfolgen und der Resist anschließend auf die bereits beschriebene Art entwickelt werden. Da die verbleibende Dekorlage 3 zusammen mit der Metallschicht 5 als Maske wirkt, wird der Resist also nur in der Zone 9 belichtet. Bei der Verwendung eines positiven Resists wird der Resist also in der Zone 9 während der Entwicklung abgelöst, so dass er nur dort, wo er direkt auf der Metallschicht 5 aufliegt, erhalten bleibt.

[0131] Um zum fertigen Mehrschichtkörper 300 zu gelangen, wird die Zone 9, in welchem der Resist der zweiten Dekorlage 7 entfernt wurde, mit einer Ausgleichsschicht 10 versehen, um die Höhenunterschiede auszugleichen. Optional kann noch eine vernetzte, transparente Siegelschicht 14 auf die der Trägerfolie 1 abgewandte Seite des Mehrschichtkörpers 300 aufgetragen werden, um dessen Oberfläche vor mechanischer Beschädigung zu schützen.

[0132] Auch mit diesem Verfahren wird also eine Struktur aus drei passergenauen Schichten, nämlich der ersten Dekorlage 3, der Metallschicht 5 und der zweiten Dekorlage 7 erhalten. Da eine externe Maske lediglich zur Strukturierung der Metallschicht 5 verwendet wird, die anschließend als Maske zur Entfernung der Replizierschicht in der Zone 8 bzw. zur Belichtung des Resists der zweiten Dekorlage 7 in der Zone 8 dient, treten die eingangs beschriebenen Probleme bei der Verwendung von Masken hier nicht auf. Die verbleibenden Zonen 8 der ersten Dekorlage 3 und der zweiten Dekorlage 7 entstehen notwendigerweise rastergenau zur Metallschicht 5.

[0133] Fig. 4d zeigt einen weiteren Mehrschichtkörper 400, der durch eine Variante des Verfahrens hergestellt wird. Die Verfahrensschritte und Zwischenprodukte

400a, 400b und 400c sind in den Figuren 4a bis 4c gezeigt.

[0134] Der Mehrschichtkörper 400 unterscheidet sich von dem in Fig. 1a gezeigten Mehrschichtkörper 100 lediglich dadurch, dass die zweite Dekorlage 7 in einem ersten Teilbereich von einer photoaktivierbaren Resistschicht gebildet ist und in einem zweiten Teilbereich von einem partiell aufgetragenen Ätz-Resistschicht. In dem zweiten Teilbereich kann die Dekorlage 3 wie auch im ersten Teilbereich erste Zonen 8 und/oder zweite Zonen 9 aufweisen.

[0135] In dem ersten Teilbereich entspricht der Aufbau des Mehrschichtkörpers 400 dem Mehrschichtkörper 100 in den Fig. 1a bis 1d und es werden auch die dort beschriebenen Verfahrensschritte ausgeführt, um einen Mehrschichtkörper 400 herzustellen, wie er in Fig. 4d im ersten Teilbereich gezeigt ist. Abweichend zum Mehrschichtkörper 100 ist nun der zweite Teilbereich vorgesehen, in welchem anstatt der photoaktivierbaren Resistschicht 6 eine Ätz-Resistschicht 15 partiell aufgebracht wird. Das Motiv bzw. die äußere Form der Ätz-Resistschicht 15 soll das Motiv bzw. die äußere Form der zu erzielenden partiellen Metallisierung bestimmen. Die Ätz-Resistschicht 15 kann beispielsweise aus einem PVC-basierenden Lack bestehen und mittels Pigmenten und/oder Farbstoffen eingefärbt sein oder farblos transparent oder transluzent sein.

[0136] Nach dem Entwickeln der photoaktivierbaren Resistschicht wird die Metallschicht 5 in der zweiten Zone 9 durch ein Ätzmittel entfernt. Dies ist dadurch möglich, weil in der zweiten Zone 9 die Metallschicht 5 nicht durch die als Ätzmaske dienende entwickelte Resistschicht 6 im ersten Teilbereich sowie der ebenfalls als Ätzmaske dienenden Ätz-Resistschicht 15 im zweiten Teilbereich vor dem Angriff des Ätzmittels geschützt ist. Bei dem Ätzmittel kann es sich beispielsweise um eine Säure oder Lauge handeln, beispielsweise NaOH (Natriumhydroxyd) oder Na_2CO_3 (Natriumcarbonat) in einer Konzentration von 0,05% bis 5%, bevorzugt von 0,3% bis 3%. Auf diese Weise werden die in Figur 4b gezeigten Bereiche der Metallschicht 5 ausgebildet.

[0137] Im nächsten Schritt werden die erhalten gebliebenen Bereiche der Resistschicht 6 ebenfalls noch entfernt ("strippen"). Dabei bleibt jedoch die Ätz-Resistschicht 15 auf der Metallschicht 5 erhalten.

[0138] Auf diese Weise kann also die Metallschicht 5 ohne zusätzlichen technologischen Aufwand im ersten Teilbereich registergenau zu den durch die Lackschicht 31 definierten ersten und zweiten Zonen 8 und 9 und im zweiten Teilbereich registergenau zu der Ätz-Resistschicht 15 strukturiert werden.

[0139] Wie in Fig. 1c wird nun in Fig. 4c im ersten Teilbereich eine weitere, zweite Dekorlage 7 auf die von der strukturierten Schicht 5 bedeckten Zonen 8 und auf die von der strukturierten Schicht 5 nicht bedeckten Zonen 9 der Replizierschicht 4 aufgetragen. Die zweite Dekorlage 7 umfasst dabei zumindest eine zweite photoaktivierbare Resistschicht. Vorzugsweise weist die zweite

Dekorlage 7 zwei oder mehrere, insbesondere unterschiedlich eingefärbte zweite Resistschichten auf. Die zweiten Resistschichten können hierbei auch musterförmig aufgedruckt werden. Die im zweiten Teilbereich noch vorhandene Ätz-Resistschicht 15 bildet dabei ebenfalls einen Teil der Dekorlage 7 aus.

[0140] Alternativ dazu kann das Aufbringen der Dekorlage 7 im ersten Teilbereich auch entfallen, sodass im ersten Teilbereich die Metallschicht 5 ohne Beschichtung vorliegt und im zweiten Teilbereich mit der aufgetragenen Ätz-Resistschicht 15. Dadurch kann beispielsweise eine Einfärbung der Metallschicht 5 mittels eingefärbtem Ätz-Resistschicht 15 nur im zweiten Teilbereich erfolgen und im ersten Teilbereich liegt die Metallschicht 5 zwar registergenau zur ersten Dekorlage vor, ist jedoch auf der ersten Dekorlage abgewandten Seite nicht eingefärbt und im Falle von Aluminium silbern glänzend reflektierend.

[0141] Wie bzgl. Fig. 1c und 1d beschrieben, wird die Dekorlage 7 im ersten Teilbereich belichtet, entwickelt und partiell entfernt.

[0142] Wie in Fig. 1d gezeigt, wird auch bei dem in Figur 4d dargestellten Mehrschichtkörper 400 aus der in Figur 4c dargestellten Fertigungsstufe 400c des Mehrschichtkörpers 400 gebildet, indem eine Ausgleichsschicht 10 auf die in der ersten Zone 8 angeordnete, freiliegende zweite Dekorlage 7 sowie auf die in der zweiten Zone 9 angeordnete, durch Entfernen der Metallschicht 5 und der ersten 6 und zweiten Resistschicht freiliegende Replizierschicht 4 aufgebracht wird. Der Auftrag der Ausgleichsschicht 10 ist hier vollflächig vorgesehen. Die Ausgleichsschicht 10 kann ein- oder mehrschichtig ausgeführt sein oder auch entfallen. Es ist möglich, dass auf die von der Trägerlage abgekehrte Seite der Ausgleichsschicht 10 eine (hier nicht gezeigte) Haftvermittlungsschicht (Klebeschicht) aufgetragen wird, die auch in sich mehrschichtig ausgebildet sein kann.

Bezugszeichenliste

[0143]

1	Trägerfolie
2	funktionelle Schicht
3	erste Dekorlage
4	Replizierschicht
5	Metallschicht
6	Resistschicht
7	zweite Dekorlage
8	erste Zone
9	zweite Zone
10	Ausgleichsschicht
11	erste Seite
12	zweite Seite
13	Maske
14	Siegelschicht
15	Ätzresistschicht
31	erste Lackschicht (von 3)

- 32 zweite Lackschicht (von 3)
- 100 Mehrschichtkörper
- 200 Mehrschichtkörper
- 300 Mehrschichtkörper
- 400 Mehrschichtkörper

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers (100, 200, 300), insbesondere eines optischen Sicherheitselements oder eines optischen Dekorelements, wobei bei dem Verfahren:
 - a) auf eine Trägerlage eine ein- oder mehrschichtige erste Dekorlage (3) aufgebracht wird;
 - b) mindestens eine Metallschicht (5) auf der der Trägerlage abgewandten Seite der ersten Dekorlage (3) aufgebracht wird,
 - c) die mindestens eine Metallschicht (5) derart strukturiert wird, dass die Metallschicht (5) in ein oder mehreren ersten Zonen (8) des Mehrschichtkörpers (100, 200, 300) in einer ersten Schichtdicke vorgesehen ist und in ein oder mehreren zweiten Zonen (9) des Mehrschichtkörpers (100, 200, 300) in einer von der ersten Schichtdicke unterschiedlichen zweiten Schichtdicke vorgesehen ist, wobei insbesondere die zweite Schichtdicke gleich null ist;
 - d) auf der der ersten Dekorlage (3) abgewandten Seite der Metallschicht (5) eine ein- oder mehrschichtige zweite Dekorlage (7) aufgebracht wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

 - e) die erste und/oder zweite Dekorlage (7) unter Verwendung der Metallschicht (5) als Maske in einem ersten Bereich des Mehrschichtkörpers derart strukturiert wird, dass die erste (3) bzw. zweite Dekorlage (7) in den ersten (8) oder zweiten Zonen (9) zumindest teilweise entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste (3) und die zweite Dekorlage (7) unter Verwendung der Metallschicht (5) als Maske in dem ersten Bereich derart strukturiert wird, dass die erste (3) und zweite Dekorlage (7) jeweils in den ersten (8) oder zweiten Zonen (9) zumindest teilweise entfernt werden oder dass die Metallschicht (5) unter Verwendung der ersten (3) oder zweiten Dekorlage (7) als Maske strukturiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Schritt c) eine mittels elektromagnetischer Strahlung aktivierbare erste Resistschicht (6) auf die der ersten Dekorlage (3) abgewandten Seite der Metallschicht (5) aufgebracht wird und dass die erste

Resistschicht (6) unter Verwendung einer Belichtungsmaske mittels besagter elektromagnetischer Strahlung belichtet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Dekorlage (7) eine oder mehrere zweite mittels elektromagnetischer Strahlung aktivierbare, gefärbte Resistschichten umfasst und dass in Schritt e) die eine oder mehreren zweiten, gefärbten Resistschichten mittels besagter elektromagnetischer Strahlung von der Seite der Trägerlage her belichtet wird, wobei die Metallschicht (5) als Belichtungsmaske dient, wobei die eine oder mehreren zweiten, gefärbten Resistschichten insbesondere mindestens zwei unterschiedliche Farbmittel oder Farbmittel unterschiedlicher Konzentration enthaltende Resistschichten umfassen, und wobei insbesondere ein oder mehrere der ein oder mehreren zweiten, gefärbten Resistschichten mittels eines Druckverfahrens jeweils musterförmig aufgebracht werden, und insbesondere ein erstes Motiv ausbilden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Resistschicht (6) in Schritt c) von Seiten der Trägerlage her belichtet wird, wobei die Maske zum Belichten der ersten Resistschicht (6) durch die erste Dekorlage (3) gebildet wird, wobei die erste Dekorlage (3) senkrecht zur Ebene der Trägerlage gesehen in dem ersten Bereich in den ein oder mehreren ersten Zonen (8) einen ersten Transmissionsgrad und in den ein oder mehreren zweiten Zonen (9) einen im Vergleich zu dem ersten Transmissionsgrad größeren zweiten Transmissionsgrad aufweist, wobei sich die besagten Transmissionsgrade auf eine elektromagnetische Strahlung mit einer für eine Photoaktivierung der ersten Resistschicht (6) geeigneten Wellenlänge beziehen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Dekorlage (3) eine oder mehrere insbesondere farbige erste Lackschichten umfasst, die in dem ersten Bereich in den ein oder mehreren ersten Zonen (8) mit einer ersten Schichtdicke und in den ein oder mehreren zweiten Zonen (9) entweder nicht oder mit einer im Vergleich zu der ersten Schichtdicke kleineren zweiten Schichtdicke angeordnet werden, so dass die erste Dekorlage (3) insbesondere in dem ersten Bereich in den ein oder mehreren ersten Zonen (8) den besagten ersten Transmissionsgrad und in den ein oder mehreren zweiten Zonen (9) den besagten zweiten Transmissionsgrad aufweist, wobei die eine oder mehreren ersten Lackschichten insbesondere mittels eines Druckverfahrens musterförmig aufgebracht werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Resistschicht (6) in Schritt c) von der
 der Trägerlage abgewandten Seite her belichtet
 wird, wobei zum Belichten der ersten Resistschicht
 (6) eine Maske (13) zwischen der ersten Resist-
 schicht (6) und einer Lichtquelle, die zum Belichten
 eingesetzt wird, angeordnet wird, wobei die Maske
 senkrecht zur Ebene der Trägerlage gesehen in dem
 ersten Bereich in den ein oder mehreren ersten Zonen
 (8) einen ersten Transmissionsgrad und in den
 ein oder mehreren zweiten Zonen (9) einen im Ver-
 gleich zu dem ersten Transmissionsgrad größeren
 zweiten Transmissionsgrad aufweist, wobei sich die
 besagten Transmissionsgrade auf eine elektromag-
 netische Strahlung mit einer für eine Photoaktivie-
 rung der ersten Resistschicht (6) geeigneten Wellen-
 länge beziehen.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass Schritt c) nach Schritt d) durchgeführt wird und
 in Schritt c) die Metallschicht (5) unter Verwendung
 der zweiten Dekorlage (7) als Maske, insbesondere
 durch Aufbringen eines Ätzmittels und Entfernen der
 nicht durch die Maske geschützten Bereiche der Me-
 tallschicht (5), strukturiert wird und dass in Schritt e)
 die erste Dekorlage (3) unter Verwendung der Me-
 tallschicht (5) als Maske, insbesondere durch Auf-
 bringen eines Lösungsmittels und Entfernen der
 nicht von der Maske geschützten Bereiche der ers-
 ten Dekorlage (3), strukturiert wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste (3) und/oder zweite Dekorlage (7) ei-
 ne Replizierlackschicht umfasst, in welche ein Ober-
 flächenrelief abgeformt ist, und/oder dass in die der
 ersten Dekorlage (3) zugewandte Oberfläche der
 Trägerlage ein Oberflächenrelief abgeformt ist, wel-
 ches insbesondere eine diffraktive Struktur umfasst,
 insbesondere ein Hologramm, ein Kinegram®, ein
 Lineargitter oder ein Kreuzgitter, eine Beugungs-
 struktur Nullter Ordnung oder ein Blaze-Gitter um-
 fasst, eine refraktive Struktur umfasst, insbesondere
 ein Mikrolinsenfeld oder eine retroreflektierende
 Struktur, eine optische Linse oder eine Freiformflä-
 chen-Struktur umfasst, und/oder eine Mattstruktur
 umfasst, insbesondere eine isotrope oder anisotro-
 pe Mattstruktur umfasst.

Claims

1. Method for the production of a multilayer body (100, 200, 300), in particular an optical security element or an optical decorative element, wherein in the

method:

- a) a monolayer or multilayer first decorative layer (3) is applied to a carrier layer;
 b) at least one metal layer (5) is applied to the side of the first decorative layer (3) which is facing away from the carrier layer;
 c) the at least one metal layer (5) is structured in such a way that the metal layer (5) is provided in one or more first zones (8) of the multilayer body (100, 200, 300) in a first layer thickness and is provided in one or more second zones (9) of the multilayer body (100, 200, 300) in a second layer thickness which is different from the first layer thickness, wherein, in particular, the second layer thickness is equal to zero;
 d) a monolayer or multilayer second decorative layer (7) is applied to the side of the metal layer (5) which is facing away from the first decorative layer (3);
characterised in that
 e) the first and/or second decorative layer (7) using the metal layer (5) as a mask is structured in a first region of the multilayer body in such a way that the first (3) or second decorative layer (7) is at least partially removed in the first (8) or second (9) zones.

2. Method according to claim 1,
characterised in that
 the first (3) and the second decorative layers (7) using the metal layer (5) as a mask are structured in the first region in such a way that the first (3) and second decorative layers (7) are both at least partially removed in the first (8) or second zones (9) or the metal layer (5) using the first (3) or second decorative layer (7) is structured as a mask.
3. Method according to claim 1 or 2,
characterised in that,
 in step c), a first resist layer (6), which is able to be activated by means of electromagnetic radiation, is applied to the side of the metal layer (5) which is facing away from the first decorative layer (3), and the first resist layer (6) using the exposure mask is exposed by means of said electromagnetic radiation.
4. Method according to claim 3,
characterised in that
 the second decorative layer (7) comprises one or more second coloured resist layers which are able to be activated by means of electromagnetic radiation and in step e), the one or more second coloured resist layers are exposed by means of said electromagnetic radiation from the side of the carrier layer, wherein the metal layer (5) serves as an exposure mask, wherein the one or more second coloured resist layers comprise, in particular, at least two differ-

ent colouring agents or resist layers containing colouring agents in different concentrations, and wherein, in particular, one or more of the one or more second coloured resist layers are applied in a pattern by means of a printing method, and, in particular, form a first design.

5. Method according to one of claims 3 or 4,

characterised in that

the first resist layer (6) in step c) is exposed from sides of the carrier layer, wherein the mask is formed to expose the first resist layer (6) through the first decorative layer (3), wherein the first decorative layer (3), seen perpendicularly to the plane of the carrier layer, in the first region in the one or more first zones (8), has a first transmission factor and in the one or more second zones (9) has a second transmission factor which is larger than the first transmission factor, wherein said transmission factors relate to electromagnetic radiation with a wavelength which is suitable for photoactivation of the first resist layer (6).

6. Method according to claim 5,

characterised in that

the first decorative layer (3) comprises one or more, in particular coloured, first lacquer layers which are arranged in the first region in the one or more first zones (8) with a first layer thickness and in the one or more second zones (9) either without or with a second layer thickness which is smaller than the first layer thickness such that the first decorative layer (3) in particular in the first region in the one or more first zones (8) has said first transmission factor and in the one or more second zones (9) has said second transmission factor, wherein the one or more first lacquer layers are applied in a pattern in particular by means of a printing method.

7. Method according to one of claims 3 or 4,

characterised in that

the first resist layer (6) in step c) is exposed from the side facing away from the carrier layer, wherein, in order to expose the first resist layer (6), a mask (13) is arranged between the first resist layer (6) and a light source which is used for exposure, wherein the mask, seen perpendicularly to the plane of the carrier layer, in the first region in the one or more first zones (8) has a first transmission factor and in the one or more second zones (9) has a second transmission factor which is larger than the first transmission factor, wherein said transmission factors relate to electromagnetic radiation with a wavelength which is suitable for photoactivation of the first resist layer (6).

8. Method according to claim 1 or 2,

characterised in that

step c) to step d) are carried out and in step c), the metal layer (5) using the second decorative layer (7)

is structured as a mask, in particular by applying an etching agent and removing the regions of the metal layer (5) which are not protected by the mask, and in step e), the first decorative layer (3) using the metal layer (5) as a mask is structured, in particular, by applying a solvent and removing the regions of the decorative layer (3) which are not protected by the mask.

9. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that**

the first (3) and/or second (7) decorative layer comprises a replication lacquer layer into which a surface relief is moulded, and/or a surface relief is moulded into the surface of the carrier layer facing towards the first decorative layer (3), said surface relief in particular comprising a diffractive structure, in particular comprising a hologram, a kinegram®, a linear grid or a cross grid, a zero-order diffraction structure or a blazed grating, comprising a refractive structure, in particular comprising a microlens array or a retro-reflective structure, an optical lens or a freeform surface structure, and/or comprising a matt structure, in particular comprising an isotropic or anisotropic matt structure.

Revendications

1. Procédé de production d'un corps multicouche (100, 200, 300), en particulier d'un élément de sécurité optique ou d'un élément décoratif optique, dans lequel dans le procédé :

- a) une première feuille décorative (3) monocouche ou multicouche est appliquée sur une feuille de support ;
 - b) au moins une couche métallique (5) est appliquée sur le côté détourné de la feuille de support de la première feuille décorative (3) ;
 - c) l'au moins une couche métallique (5) est structurée de telle sorte que la couche métallique (5) soit prévue dans une ou plusieurs premières zones (8) du corps multicouche (100, 200, 300) dans une première épaisseur de couche et soit prévue dans une ou plusieurs deuxième zones (9) du corps multicouche (100, 200, 300) dans une deuxième épaisseur de couche différente de la première épaisseur de couche, dans lequel en particulier la deuxième épaisseur de couche est égale à zéro ;
 - d) sur le côté détourné de la première feuille décorative (3) de la couche métallique (5) est appliquée une deuxième feuille décorative (7) monocouche ou multicouche ;
- caractérisé en ce que**
- e) la première et/ou deuxième feuille décorative (7) est structurée en utilisant la couche métalli-

- que (5) comme masque, dans un premier secteur du corps multicouche de telle sorte que la première (3) ou la deuxième feuille décorative (7) soit enlevée au moins partiellement dans les première (8) et deuxième zones (9).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première (3) et la deuxième feuille décorative (7) sont structurées en utilisant la couche métallique (5) comme masque dans le premier secteur, de telle sorte que les première (3) et deuxième feuilles décoratives (7) soient enlevées respectivement dans les première (8) ou deuxième zones (9) ou que la couche métallique (5) soit structurée en utilisant les première (3) ou deuxième feuilles décoratives (7) comme masque.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans l'étape c), une première couche de réserve (6) pouvant être activée au moyen d'un rayonnement électromagnétique est appliquée sur le côté détourné de la première feuille décorative (3) ou de la couche métallique (5) et **en ce que** la première couche de réserve (6) est exposée en utilisant un masque d'exposition au moyen dudit rayonnement électromagnétique.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la deuxième feuille décorative (7) comprend une ou plusieurs deuxième couches de réserve colorées, pouvant être activées au moyen d'un rayonnement électromagnétique et **en ce que**, à l'étape e), l'une ou plusieurs deuxième couches de réserve colorées sont exposées au moyen dudit rayonnement électromagnétique du côté de la feuille de support, dans lequel la couche métallique (5) sert de masque d'exposition, dans lequel l'une ou plusieurs deuxième couches de réserve colorées comprennent des couches de réserve contenant en particulier au moins deux colorants différents ou colorants en concentrations différentes, et dans lequel en particulier, une ou plusieurs des une ou plusieurs deuxième couches de réserve colorées sont appliquées au moyen d'un procédé d'impression, respectivement sous la forme d'un dessin, et en particulier forment un premier motif.
5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la première couche de réserve (6) à l'étape c) est exposée du côté de la feuille de support, dans lequel le masque d'exposition de la première couche de réserve (6) est formé par la première feuille décorative (3), dans lequel la première feuille décorative (3) visualisée perpendiculairement au plan de la feuille
- de support dans le premier secteur dans les une ou plusieurs premières zones (8) présente un premier degré de transmission et dans les une ou plusieurs deuxième zones (9), un deuxième degré de transmission plus grand par rapport au premier degré de transmission, dans lequel lesdits degrés de transmission se rapportent à un rayonnement électromagnétique avec une longueur d'ondes appropriée pour une photo-activation de la première couche de réserve (6).
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la première feuille décorative (3) comprend une ou plusieurs premières couches de vernis en particulier, colorées, qui sont disposées dans le premier secteur dans l'une ou plusieurs premières zones (8) ayant une première épaisseur de couche et dans l'une ou plusieurs deuxième zones (9) ayant ou non une deuxième épaisseur de couche plus petite par rapport à la première épaisseur de couche de telle sorte que la première feuille décorative (3) présente en particulier dans le premier secteur dans l'une ou plusieurs premières zones (8), ledit premier degré de transmission et dans l'une ou plusieurs deuxième zones (9), ledit deuxième degré de transmission, dans lequel l'une ou plusieurs premières couches de vernis sont appliquées sous la forme d'un dessin au moyen d'un procédé d'impression.
7. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la première couche de réserve (6) à l'étape c) est exposée du côté détourné de la feuille de support, dans lequel pour l'exposition de la première couche de réserve (6), un masque (13) est disposé entre la première couche de réserve (6) et une source de lumière qui est utilisée pour l'exposition, dans lequel le masque visualisé perpendiculairement au plan de la feuille de support dans le premier secteur dans les une ou plusieurs premières zones (8) présente un premier degré de transmission et dans les une ou plusieurs deuxième zones (9), un deuxième degré de transmission plus grand par rapport au premier degré de transmission, dans lequel lesdits degrés de transmission se rapportent à un rayonnement électromagnétique avec une longueur d'ondes appropriée pour une photo-activation de la première couche de réserve (6).
8. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'étape c) est réalisée après l'étape d) et à l'étape c), la couche métallique (5) est structurée en utilisant la deuxième feuille décorative (7) comme masque, en particulier par application d'un agent de gravure et en enlevant les secteurs de la couche métallique (5) non protégés par le masque et **en ce que** à l'étape

e), la première feuille décorative (3) est structurée en utilisant la couche métallique (5) comme masque, en particulier par l'application d'un solvant et en enlevant les secteurs de la première feuille décorative (3) non protégés par le masque.

5

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

la première (3) et/ou deuxième feuille décorative (7) comprend une couche de vernis de reproduction dans laquelle un relief superficiel est façonné, et/ou **en ce que** sur la surface de la feuille de support tournée vers la première feuille décorative (3), un relief superficiel est façonné, qui comprend en particulier une structure diffractive, en particulier, un hologramme, un Kinegram®, un réseau linéaire ou un réseau croisé, une structure de diffraction d'ordre zéro ou un réseau échelle, une structure réfractive, en particulier un réseau de microlentilles ou une structure rétro-réfléchissante, une lentille optique ou une structure superficielle de forme quelconque, et/ou une structure mate, en particulier une structure mate isotrope ou anisotrope.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

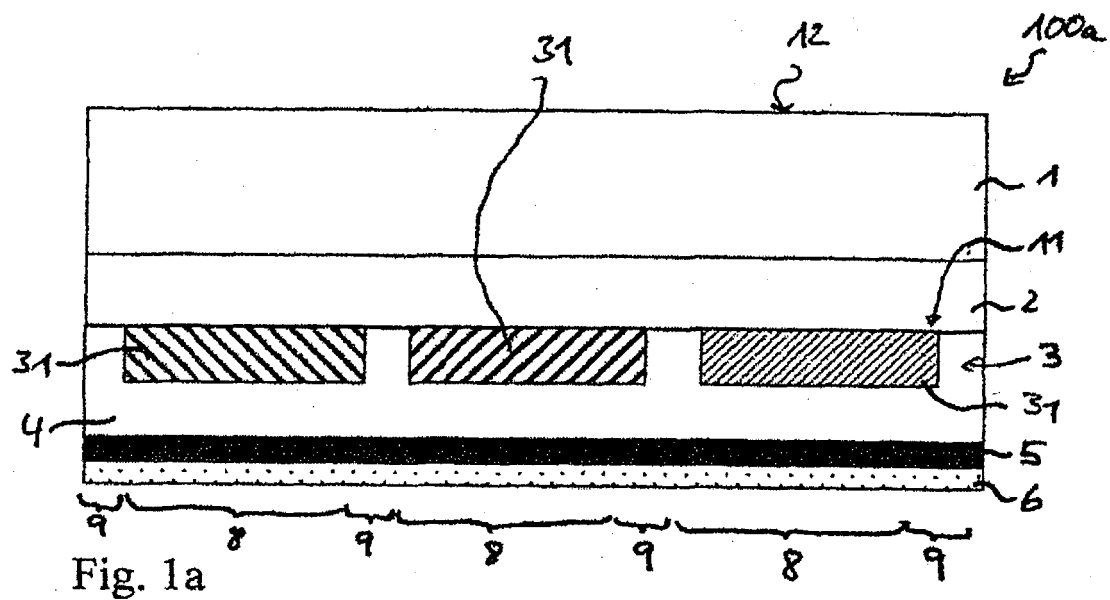


Fig. 1a

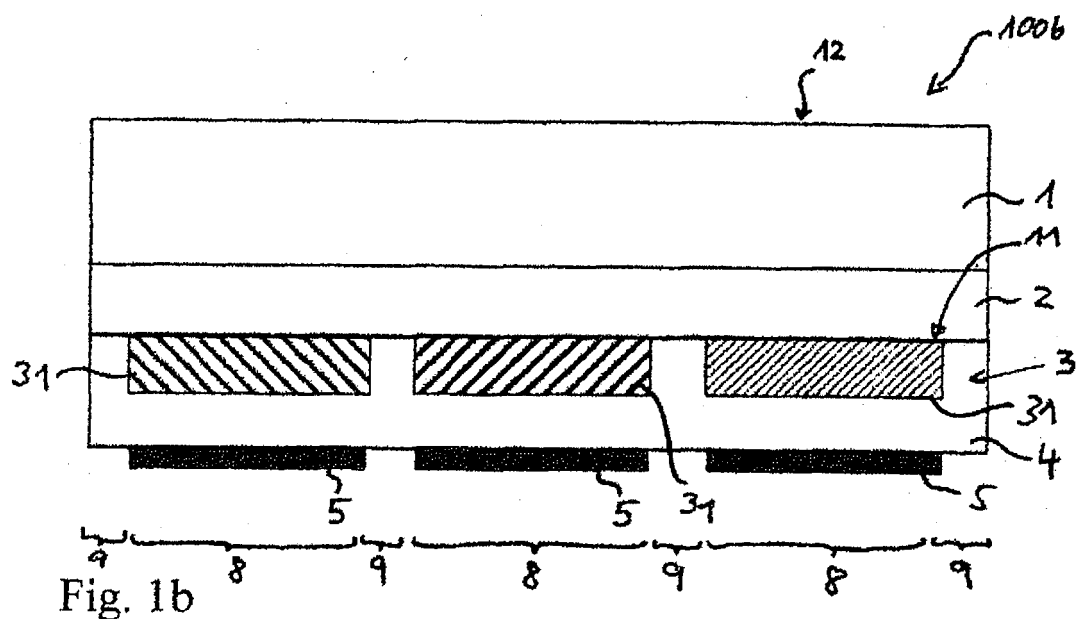
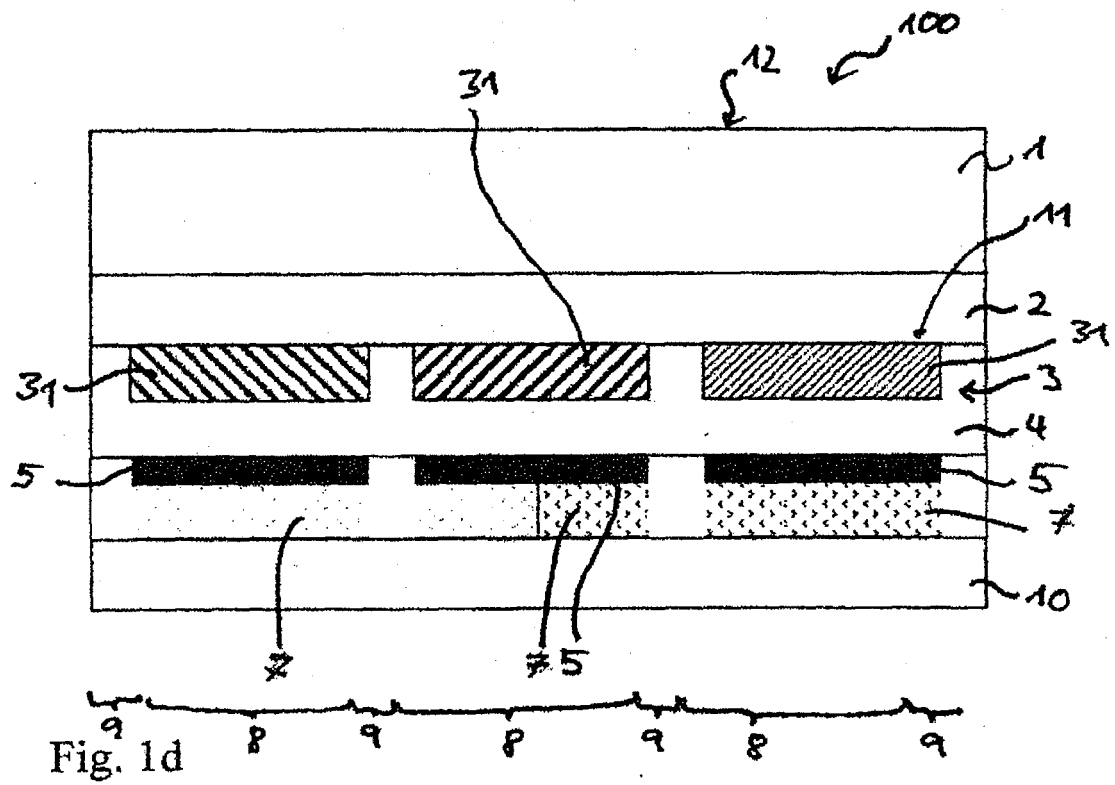
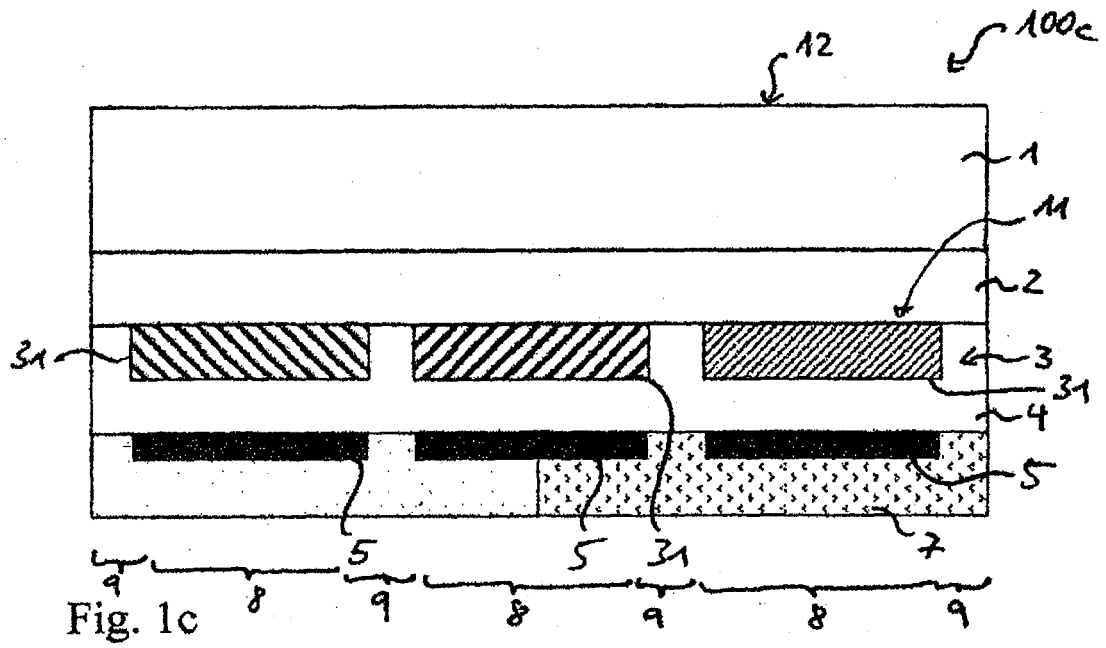


Fig. 1b



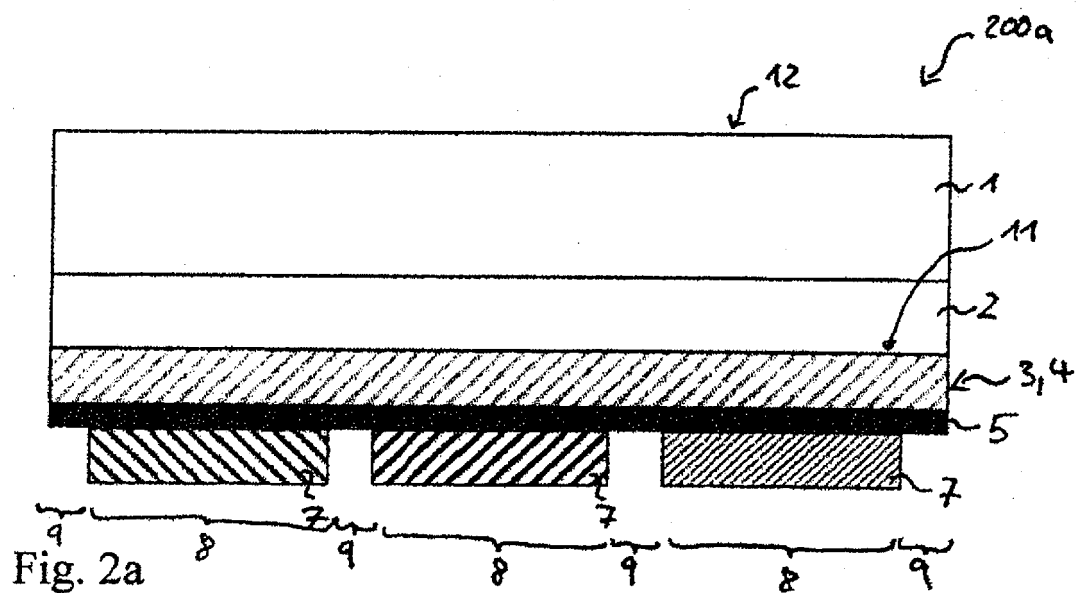


Fig. 2a

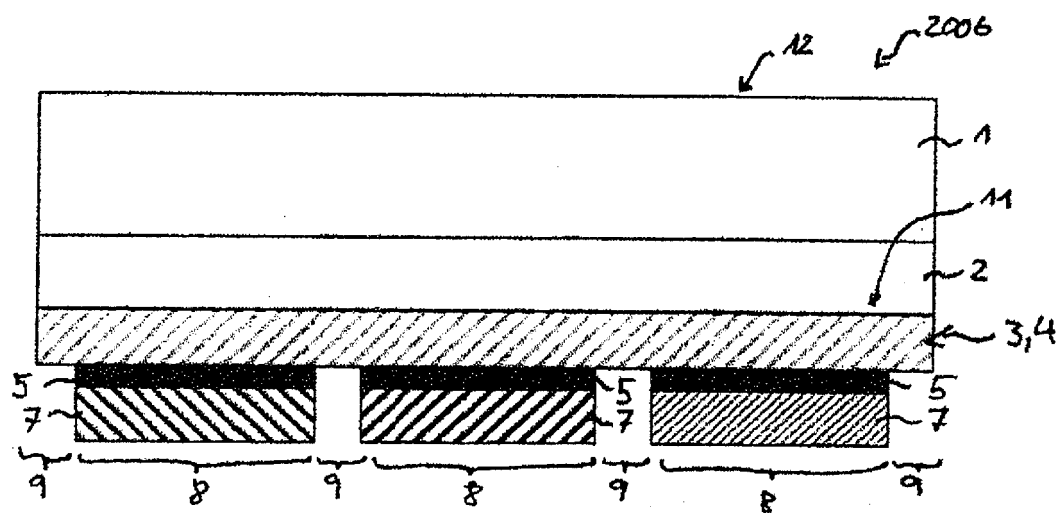


Fig. 2b

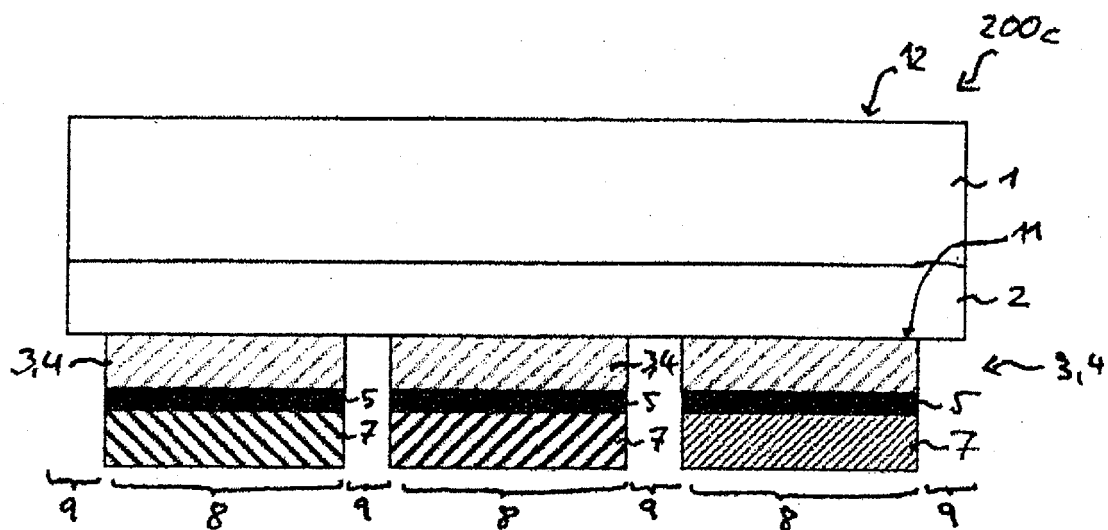


Fig. 2c

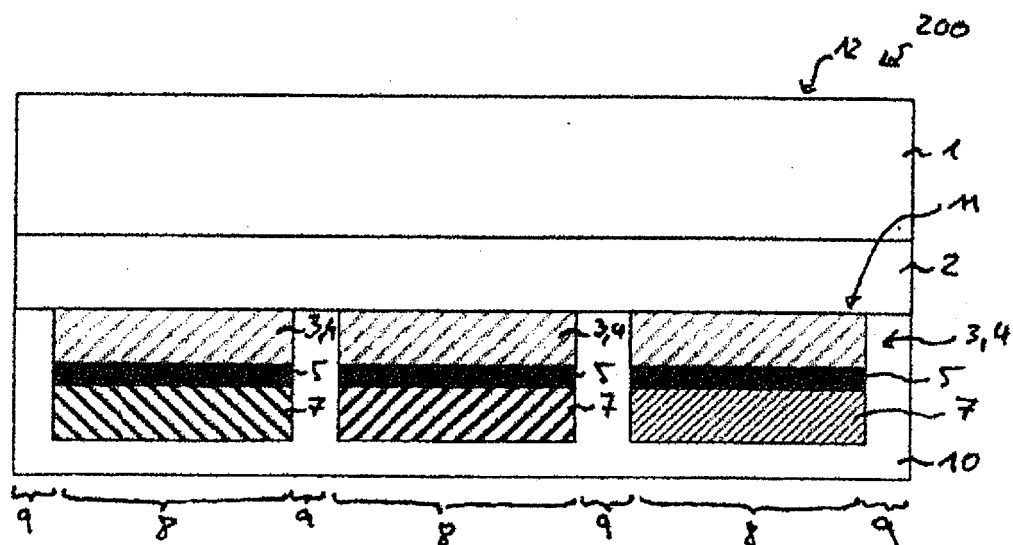


Fig. 2d

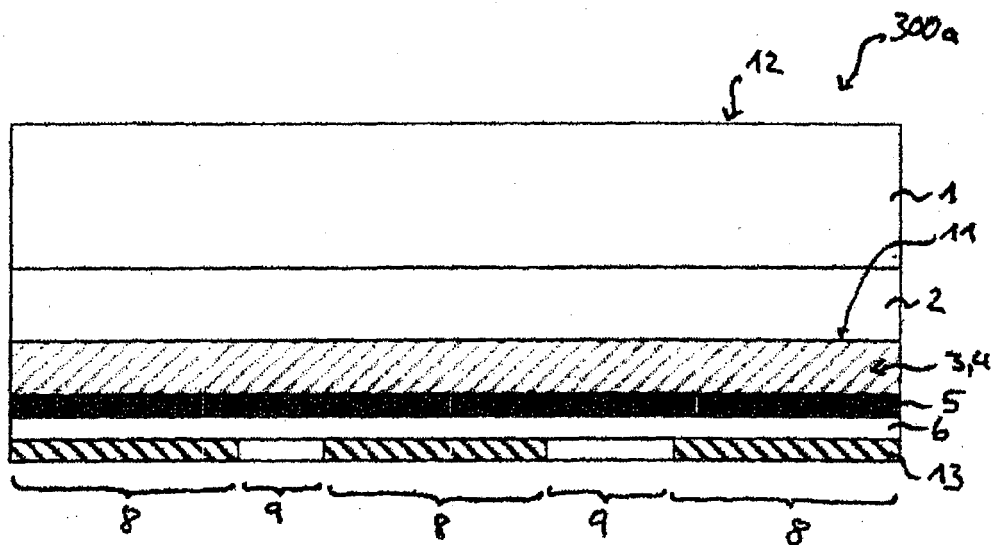


Fig. 3a

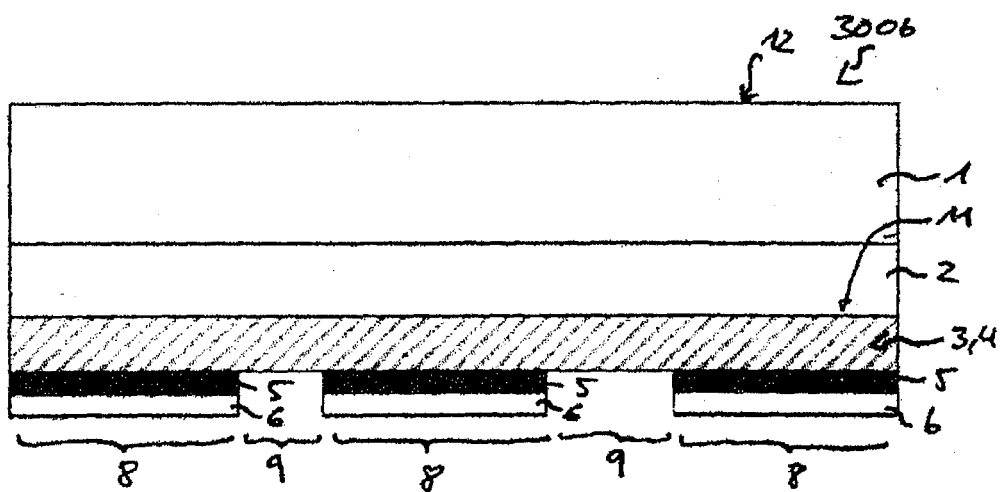


Fig. 3b

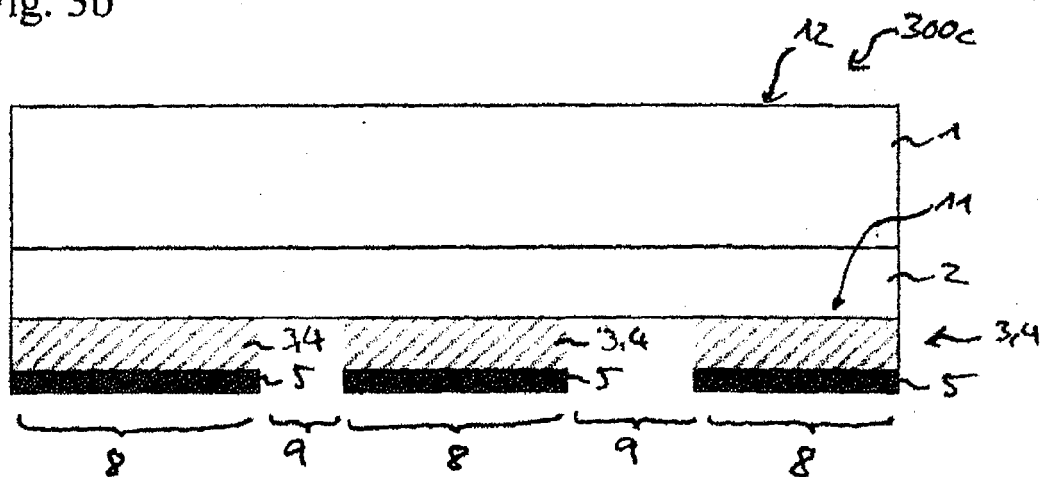


Fig. 3c

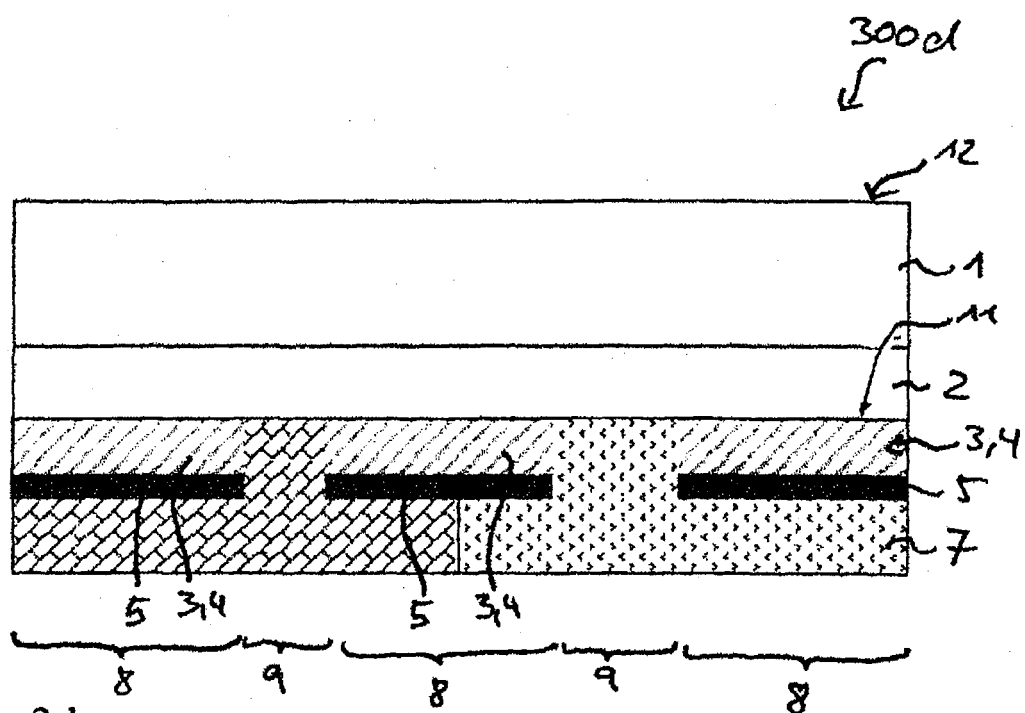


Fig. 3d

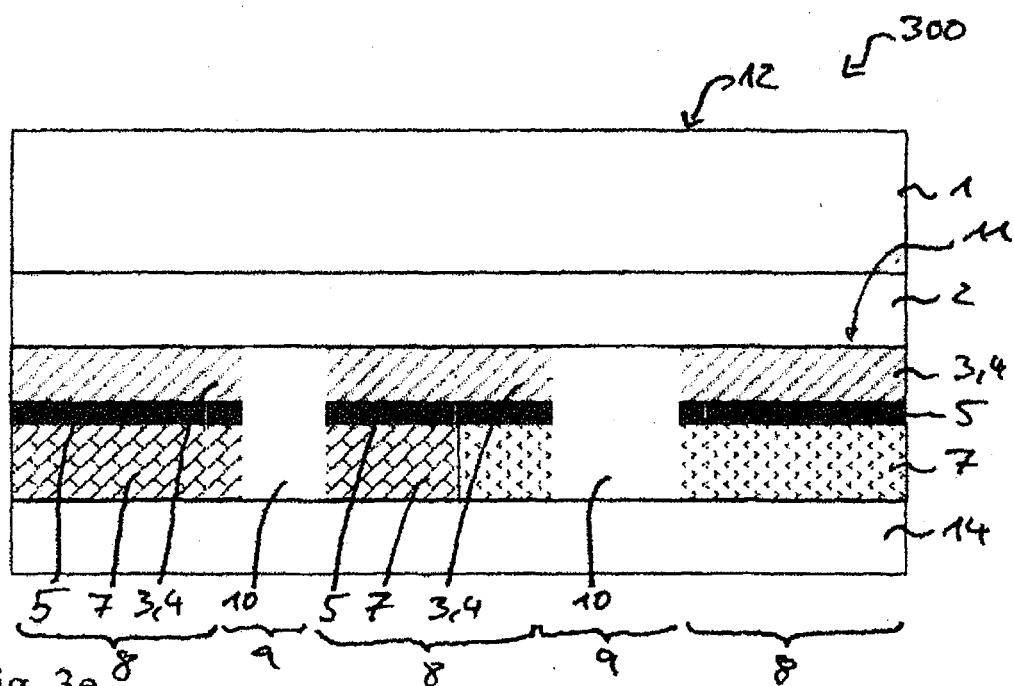


Fig. 3e

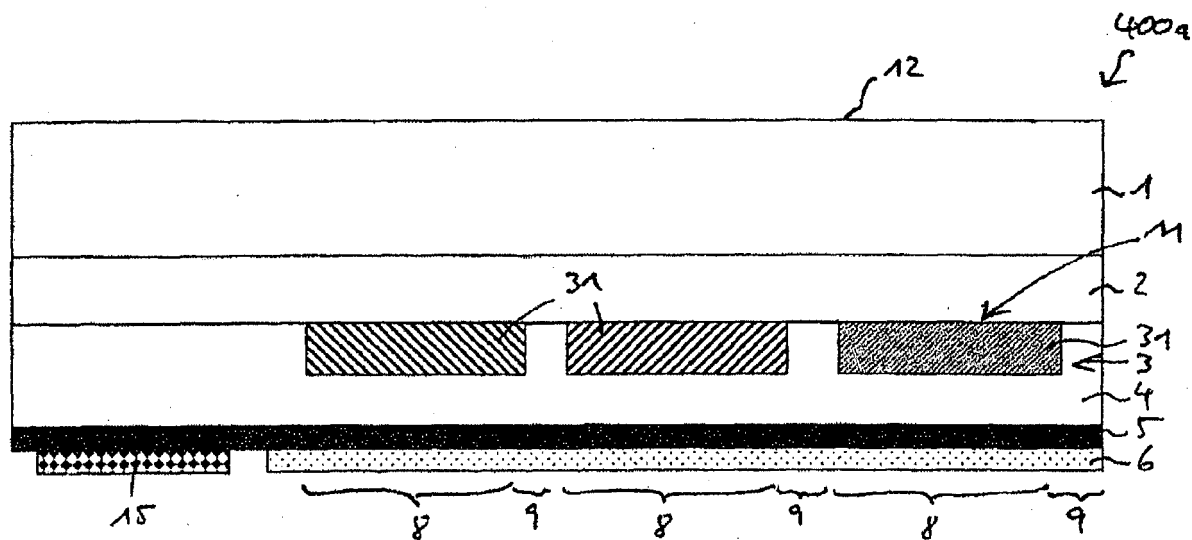


Fig. 4a

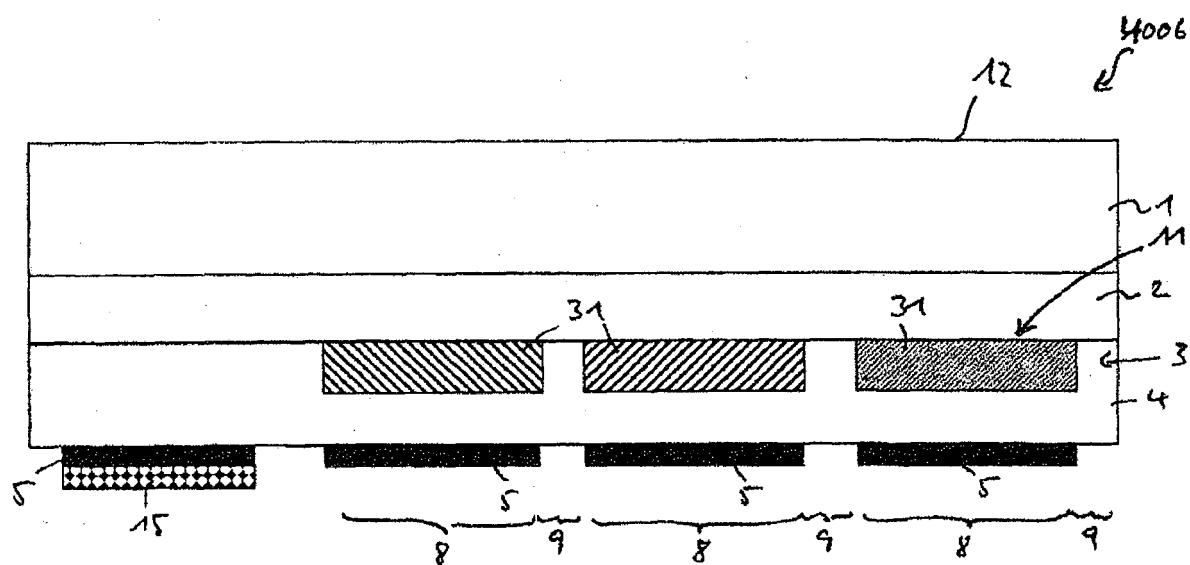


Fig. 4b

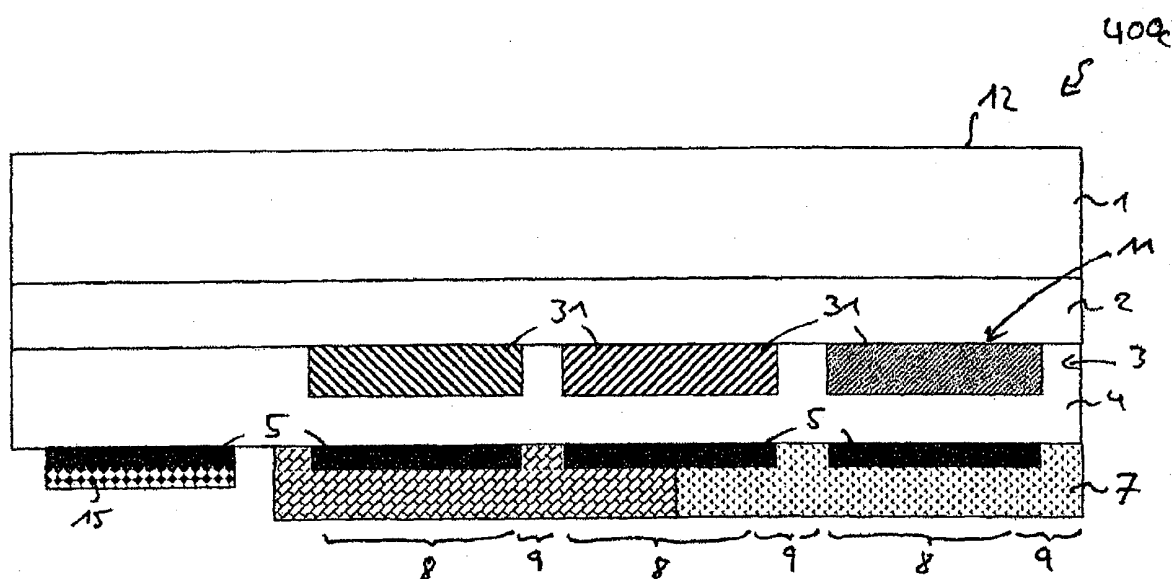


Fig. 4c

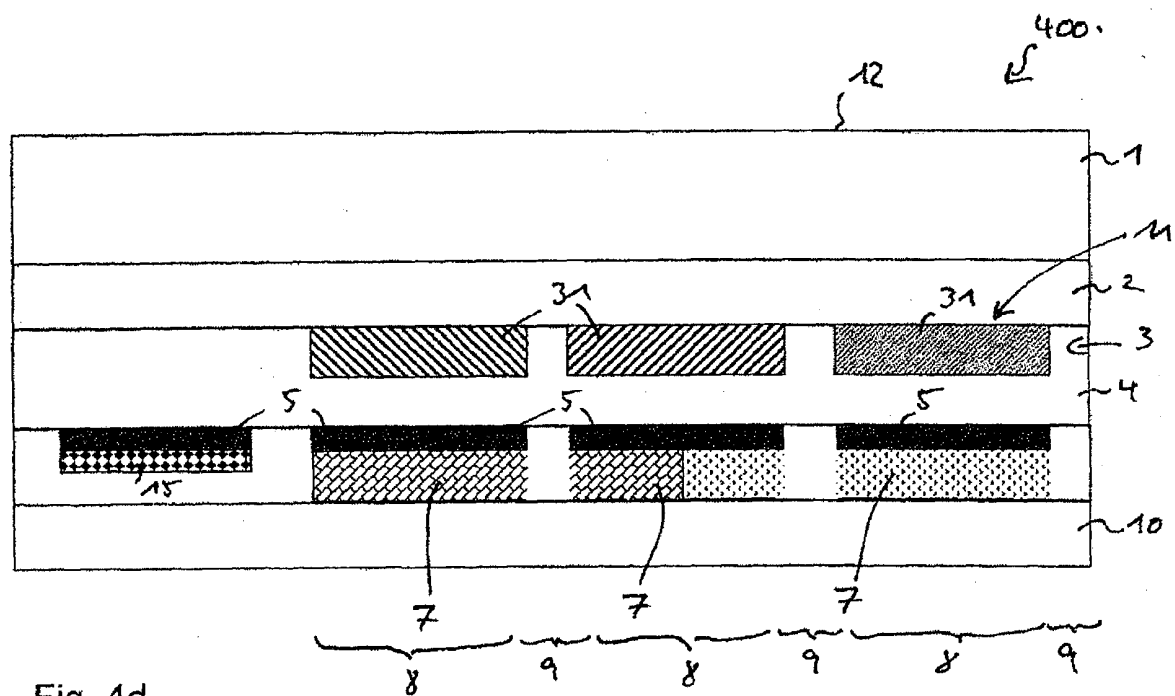


Fig. 4d

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008013073 A1 [0005]