

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 205/2017  
(22) Anmeldetag: 16.05.2017  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2018

(51) Int. Cl.: **B05D 1/32** (2006.01)  
**B42D 25/465** (2014.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0758587 A1  
US 4044177 A

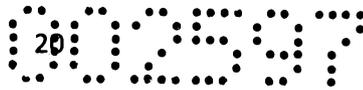
(71) Patentanmelder:  
HUECK FOLIEN GES.M.B.H.  
4342 BAUMGARTENBERG (AT)

(72) Erfinder:  
Nees Dieter Dr.  
8160 Thannhausen (AT)  
Stadlober Barbara Dr.  
8044 Graz (AT)  
Trassl Stephan Dr.  
4342 Baumgartenberg (AT)  
Landertshamer Sonja Dr.  
4040 Linz (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements sowie nach diesem Verfahren hergestelltes Sicherheitselement und dessen Verwendung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements, das optisch aktive Sicherheitsmerkmale aufweist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

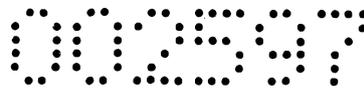
- a. Bereitstellen eines Trägersubstrats
- b. Aufbringen einer strahlungshärtbaren Prägelackschicht
- c. Einbringen von Nanostrukturen in zumindest einen ersten Teilbereich gleichzeitig mit dem Einbringen von Mikrokanälen in zumindest einen zweiten Teilbereich der strahlungshärtbaren Lackschicht,
- d. Aushärten der strahlungshärtbaren Lackschicht
- e. Aufbringen einer in einem Lösungsmittel oder in Wasser lösbaren Lift-off-Lackschicht, wobei diese Lackschicht ausschließlich die Mikrokanäle (benetzt und) füllt.
- f. Aufbringen einer Reflexionsschicht,
- g. Entfernen der in einem Lösungsmittel oder Wasser lösbaren Lackschicht durch Einwirkung eines Lösungsmittels oder Wasser
- h. ggf. Aufbringen einer weiteren funktionellen Schicht oder einer Schutzlackschicht



## Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements, das optisch aktive Sicherheitsmerkmale aufweist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Bereitstellen eines Trägersubstrats
- b) Aufbringen einer strahlungshärtbaren Prägelackschicht
- c) Einbringen von Nanostrukturen in zumindest einen ersten Teilbereich gleichzeitig mit dem Einbringen von Mikrokanälen in zumindest einen zweiten Teilbereich der strahlungshärtbaren Lackschicht,
- d) Aushärten der strahlungshärtbaren Lackschicht
- e) Aufbringen einer in einem Lösungsmittel oder in Wasser lösbaren Lift-off-Lackschicht, wobei diese Lackschicht ausschließlich die Mikrokanäle (benetzt und) füllt.
- f) Aufbringen einer Reflexionsschicht,
- g) Entfernen der in einem Lösungsmittel oder Wasser lösbaren Lackschicht durch Einwirkung eines Lösungsmittels oder Wasser
- h) ggf. Aufbringen einer weiteren funktionellen Schicht oder einer Schutzlackschicht.



Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements sowie nach diesem Verfahren hergestelltes Sicherheitselement und dessen Verwendung.

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement für Datenträger, wie Wertdokumente und dergleichen, das optisch aktive Eigenschaften aufweist, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Datenträger, wie Wertdokumente und dergleichen, werden zum Schutz vor Fälschungen und zur Prüfung der Authentizität mit Sicherheitselementen versehen. Unter Datenträgern im Sinne der vorliegenden Erfindung werden insbesondere Wertdokumente, wie Banknoten, Urkunden, Aktien, Ausweisdokumente, wie Pässe und dergleichen verstanden.

Als Sicherheitselemente werden häufig optisch aktive Elemente eingesetzt. Unter optisch aktiven Elementen werden im Sinne der vorliegenden Anmeldung insbesondere Beugungsstrukturen, wie Hologramme, holographische Gitterbilder, Oberflächenreliefs und dergleichen verstanden. Diese optisch aktiven Elemente werden im Allgemeinen durch Prägung einer Lackschicht erzeugt und mit einer Reflexionsschicht kombiniert.

Diese optisch aktiven Strukturen zeigen unter unterschiedlichen Betrachtungswinkeln unterschiedliche Bilder. Derartige betrachtungswinkelabhängige Effekte können mit normalen Drucktechniken nicht imitiert werden.

Zur Erhöhung der Fälschungssicherheit werden bei derartigen Sicherheitselementen partielle Aussparungen vor allem in der Reflexionsschicht der optisch aktiven Strukturen vorgesehen. Diese Aussparungen können in Form von Buchstaben, Zahlen, Symbolen, Zeichen, Logos, geometrischen Formen und dergleichen vorliegen und werden im Allgemeinen nachträglich erzeugt, beispielsweise durch Waschverfahren oder Ätztechniken.

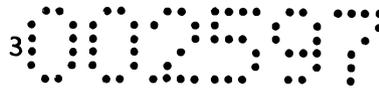
Es kann aber auch vorteilhaft sein, die Aussparungen als Durchsichtsbereiche zwischen den optisch aktiven Strukturen vorzusehen. Dabei ist es besonders

vorteilhaft, diese Durchsichtsbereiche möglichst exakt außerhalb der optisch aktiven Strukturen vorzusehen, wobei die Reflexionsschicht dann ausschließlich im Bereich der optisch aktiven Struktur vorhanden sein soll.

In jedem Fall ist eine registergenaue Übereinstimmung zwischen der optisch aktiven Struktur und der Reflexionsschicht ohne Toleranzen besonders erstrebenswert um eine ausgezeichnete Fälschungssicherheit zu gewährleisten.

Aus WO 2006/084685 A ist ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtkörpers sowie ein nach diesem Verfahren hergestellter Mehrschichtkörper bekannt.

Dabei ist bei einem Mehrschichtkörper mit einer partiell ausgeformten ersten Schicht vorgesehen, dass in einem ersten Bereich einer Replizierschicht des Mehrschichtkörpers eine erste diffraktive Reliefstruktur mit einem hohen Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der einzelnen Strukturelemente, insbesondere mit einem Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis von  $> 0,3$ , abgeformt ist. Diese erste Schicht wird auf die Replizierschicht in dem ersten Bereich und in einem zweiten Bereich, in dem die erste Reliefstruktur nicht in der Replizierschicht abgeformt ist, mit konstanter Flächendichte, bezogen auf eine von der Replizierschicht aufgespannte Ebene, aufgebracht. Die Strukturelemente, die ein hohes Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis, insbesondere von  $> 0,3$  aufweisen, sind als Berge und Täler ausgebildet, d.h. die Täler reichen in die Replizierlackschicht hinein, die Berge ragen über die von der Replizierlackschicht aufgespannte Ebene hinaus. Durch die diffraktive Reliefstruktur wird in diesem ersten Bereich die Oberfläche der Replizierlackschicht gegenüber dem zweiten Bereich, in dem die Reliefstruktur nicht vorhanden ist vergrößert. Bei Aufbringung einer Schicht, in diesem Fall einer metallischen Reflexionsschicht mit konstanter Flächendichte nimmt die Dicke der ersten Schicht einen vorbestimmten Wert an, wohingegen die Dicke der ersten Schicht im zweiten Bereich bedeutend geringer ist. Dieser Dickenunterschied wird für die Entfernung der ersten Schicht oder einer darauf



situierten Schicht ausgenutzt, sodass die erste Schicht und gegebenenfalls eine auf dieser ersten Schicht situierte weitere Schicht selektiv entfernt werden kann.

Aus WO 2006/079489 A ist ein Sicherheitselement bekannt, bei dem eine Reflexionsschicht vorgesehen ist, in die durch Einwirkung von Laserstrahlen individuelle Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind. Die Reflexionsschicht weist dabei einen ersten Teilbereich mit einer Interferenzstruktur und einen zweiten Teilbereich auf. Die beiden Teilbereiche wechselwirken mit der Laserstrahlung unterschiedlich, so dass die individuellen Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung des Laserstrahls bewirkten Änderung der optischen Eigenschaften der Reflexionsschicht zumindest eines der beiden Teilbereiche visuell erkennbar ist.

Aus EP 2 444 826 A ist ein Sicherheitselement und ein Verfahren zu dessen Herstellung bekannt, bei dem selektiv eine, auf einer optisch aktiven Struktur aufgebrachte, Reflexionsschicht mit einer Maskierungsschicht versehen ist. Anschließend wird durch in Kontaktbringen mit einem reaktiven Gas oder einer reaktiven Flüssigkeit die Reflexionsschicht in den nicht maskierten porösen Bereichen selektiv entfernt.

Aufgabe der Erfindung war es ein Sicherheitselement und ein Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen, bei dem eine exakte registerhaltige Übereinstimmung der optisch aktiven Struktur mit der Reflexionsschicht gewährleistet wird.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements, das optisch aktive Sicherheitsmerkmale aufweist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Bereitstellen eines Trägersubstrats
- b) Aufbringen einer strahlungshärtbaren Prägelackschicht auf das Trägersubstrat

- c) Einbringen von Nanostrukturen in zumindest einen ersten Teilbereich gleichzeitig mit dem Einbringen von Mikrokanälen in zumindest einen zweiten Teilbereich der strahlungshärtbaren Lackschicht,
- d) Aushärten der strahlungshärtbaren Lackschicht
- e) Aufbringen einer in einem Lösungsmittel oder in Wasser lösbaren Lift-off-Lackschicht, wobei diese Lackschicht ausschließlich die Mikrokanäle benetzt und füllt.
- f) Aufbringen einer Reflexionsschicht,
- g) Entfernen der in einem Lösungsmittel oder Wasser lösbaren Lackschicht durch Einwirkung eines Lösungsmittels oder Wasser
- h) ggf. Aufbringen einer weiteren funktionellen Schicht oder einer Schutzlackschicht.

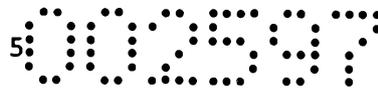
Als Trägersubstrate kommen beispielsweise Trägerfolien vorzugsweise flexible Kunststofffolien, beispielsweise aus PI, PP, MOPP, PE, PPS, PEEK, PEK, PEI, PSU, PAEK, LCP, PEN, PBT, PET, PA, PC, COC, POM, ABS, PVC, PTFE, ETFE (Ethylentetrafluorethylen), PTFE (Polytetrafluorethylen), PVF (Polyvinylfluorid), PVDF (Polyvinylidenfluorid), und EFEP (Ethylen-Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Fluorterpolymer) in Frage.

Die Trägerfolien weisen vorzugsweise eine Dicke von 5 - 700  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 5 – 200  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt 5 – 50  $\mu\text{m}$  auf.

Auf das Trägersubstrat wird eine strahlungshärtbare Prägelackschicht aufgebracht.

Die strahlungshärtbare Prägelackschicht weist vorzugsweise eine hohe Oberflächenenergie auf.

In diese Prägelackschicht werden in zumindest einem ersten Teilbereich Nanostrukturen und in zumindest einem zweiten Bereich Mikrokanäle eingebracht. Vorzugsweise werden diese Nanostrukturen und Mikrokanäle gleichzeitig, in einem Arbeitsgang eingebracht. Geeignet zur Einbringung der Nanostrukturen und Mikrokanäle sind Prägeverfahren, bei denen das



Prägewerkzeug vorzugsweise derart gestaltet ist, dass sowohl die Nanostrukturen als auch die Mikrokanäle in einem Arbeitsgang in die strahlungshärtbare Prägelackschicht eingebracht werden.

Unter Nanostrukturen werden hier Strukturen mit einer geringen Tiefe verstanden, die im Wesentlichen optisch aktive Beugungsstrukturen, wie Hologramme, Oberflächenreliefs und dergleichen darstellen.

Üblicherweise weisen die Nanostrukturen eine Tiefe und eine Breite von jeweils  $< 2 \mu\text{m}$ , vorzugsweise  $20 - 500 \text{ nm}$ , besonders bevorzugt  $200 - 500 \text{ nm}$  auf. Das Tiefen- zu Breitenverhältnis beträgt dabei ungefähr  $1:3$  bis  $1:0,3$  vorzugsweise  $1:2 - 1:0,5$ , besonders bevorzugt etwa  $1:1$ .

Unter Mikrokanälen werden hier Strukturen verstanden, die eine Tiefe von  $2 - 100 \mu\text{m}$ , bevorzugt  $3 - 20 \mu\text{m}$  und eine Breite von  $2 - 100 \mu\text{m}$  aufweisen. Das Tiefen- zu Breitenverhältnis beträgt dabei  $1:1$  bis  $10:1$ , bevorzugt  $2:1$  bis  $5:1$ . Die Mikrokanäle weisen dabei eine sich in die Tiefe verjüngende Geometrie, beispielsweise eine V-förmige Geometrie oder eine Geometrie mit konvexen Kanten auf.

Das Verhältnis der Nanostrukturen zu den Mikrokanälen beträgt  $1:4$  bis  $1:5000$ , vorzugsweise  $1:6$  bis  $1:100$ .

Nach Aushärtung der Prägelackschicht, vorzugsweise unter UV-Bestrahlung, wird eine in einem Lösungsmittel beispielsweise in einem organischen Lösungsmittel oder in Wasser lösliche Lift-Off-Lackschicht aufgebracht.

Die Prägelackschicht muss auf die nach Einbringen der Nanostrukturen und Mikrokanäle aufgebrachte Lift-Off-Lackschicht abgestimmt sein, damit durch die Lift-Off-Lackschicht ausschließlich die Mikrokanäle benetzt und gefüllt werden. Dabei wird erfindungsgemäß der sogenannte Wickingeffekt ausgenutzt.

Ist beispielweise die Lift-Off-Lackschicht eine in Wasser lösliche Lackschicht, so muss die Prägelackschicht eine hohe Oberflächenenergie aufweisen.

Der Wickingeffekt, das heißt das spontane Benetzen und Füllen eines Mikrokanals mit einer Flüssigkeit (z.B. einem Lift-Off Lack), basiert auf einer exakten Abstimmung der Oberflächenenergie von Prägelack und Lift-Off-Lack (gekennzeichnet durch den Kontaktwinkel  $\theta$ , den der Lift-Off Lack auf einer glatten Fläche des Prägelacks einnimmt) und der Geometrie der Mikrokanäle (gekennzeichnet durch den Öffnungswinkel  $\alpha$  eines Kanals mit sich nach unten verjüngendem Querschnitt, also z.B. eines Kanals mit V-förmigem Querschnitt) beschrieben durch folgende Formel:

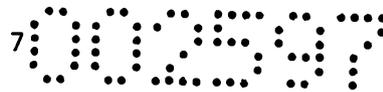
$$\theta < \varphi = 90^\circ - \alpha/2 \quad \text{I}$$

$\varphi$  ist hier der Kantenwinkel der Seitenwände mit der Horizontalen. Formel I ist die sogenannte Concus-Finn Relation (P. Concus and R. Finn: On a class of capillary surfaces. J. Analyse Math. 23 (1970), 65-70.), die beschreibt, dass eine Flüssigkeit (hier Lift-off Lack) einen V-förmigen Kanal (im Prägelackmaterial) und nur diesen spontan benetzt, wenn der Kontaktwinkel kleiner als der Kantenwinkel ist. Für kleine Kanal-Öffnungswinkel ermöglicht die Concus-Finn Relation bei vielen Flüssigkeiten eine vollkommene ungehinderte Benetzung des Kanals. Die Relation ist beispielsweise auch für einen Kanal gültig, dessen Seitenwände aus zwei Kreiszyklindern gebildet werden, wodurch ein Öffnungswinkel von  $0^\circ$  - in der Spitze – bzw. am Boden des Grabens -entsteht.

Um das Wickingverhalten auf strukturierten Oberflächen zu verstehen, ist außerdem auch Formel II wichtig

$$\cos\theta_c = \frac{1-\phi_s}{r-\phi_s}, \quad \theta < \theta_c \quad \text{II}$$

Hier bedeutet  $\theta_c$  den kritischen Kontaktwinkel des Lift-Off-Lacks auf einer rauen oder strukturierten Prägefläche, der geometrisch bedingt ist und für das Benetzen



bzw. Füllen eines Lift-off Lacks in den Kanälen unterschritten werden muss. Der kritische Kontaktwinkel wird durch den Rauigkeitsfaktor  $r$  und den Plateauflächenanteil  $\Phi_s$  (Anteil der nicht benetzten Fläche der Mikrokanäle) bestimmt (vgl. Fig. 1a).

Ist Bedingung II erfüllt, kommt es zum Hemi-Wicking, d.h. nur die Kanäle werden gefüllt, während die Plateauflächen trocken bleiben.

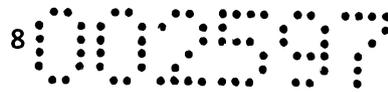
Der Rauigkeitsfaktor ist der Quotient aus wahrer Oberfläche und ihrer horizontalen Projektion, wie beispielsweise in Dinesh Chandra et al., „Dynamics of a droplet imbibing on a rough surface“, Langmuir 2011,27,13401-13405 beschrieben.

Der Plateauflächenanteil  $\Phi_s$  stellt den Anteil der nicht benetzten Fläche der Mikrokanäle dar. Dieser wird erfindungsgemäß minimiert ( $\Phi_s \sim 0$ ), um im Bereich der Mikrokanäle eine vollständig selektive Benetzung der Mikrokanäle zu erzielen.

Durch die Ausnutzung des Wickingeffects wird die Prägelackschicht nur im Bereich der Mikrokanäle durch den Lift-Off-Lack benetzt, im Bereich der flachen Nanostrukturen findet keine Benetzung durch Anlagerung des Lift-Off-Lacks statt.

Je größer der kritische Winkel  $\theta_c$ , also je größer nach obiger Formel der Rauigkeitsfaktor und je kleiner der Plateauflächenanteil der Mikrokanäle  $\Phi_s$ , desto mehr Gestaltungsfreiheit besteht bei der Oberflächenenergie des Prägelacks (vgl. Fig. 1)

Nur die Erfüllung von Bedingung I und Bedingung II ermöglicht eine vollständige spontane und ausschließliche Benetzung bzw. Füllung von Mikrokanälen (mit nicht rechteckigem Querschnitt) durch einen Lift-Off Lack, wobei die Plateauflächen (mit flachen Nanostrukturen) unbenetzt bleiben.



Besonders geeignete UV-vernetzbar Prägellackzusammensetzungen sind beispielsweise Prägellacke auf Basis Polyethylenglykol-Diacrylaten (PEGDA), ggf. mit 1 - 50 Masse% an höherfunktionalen Acrylaten, wie Trimethylolpropantriacrylat (TMPTA) oder Pentaerythritoltetraacrylat (PETTA) oder Mischungen von Acryloylmorpholin (ACMO) mit 10 – 50 Masse% an höherfunktionalen Acrylaten, wie Trimethylolpropantriacrylat (TMPTA) oder Pentaerythritoltetraacrylat (PETTA).

Weitere geeignete Prägellackzusammensetzung sind beispielsweise Lackzusammensetzungen auf Basis eines Polyester-, eines Epoxy- oder Polyurethansystems das zwei oder mehr verschiedene, dem Fachmann geläufige Photoinitiatoren enthält, die bei unterschiedlichen Wellenlängen eine Härtung des Lacksystems in unterschiedlichem Ausmaß initiieren können.

Diese Prägellackzusammensetzungen sind polar bzw. hydrophil und zeigen hohe Oberflächenenergien von bis zu 60 mN/m.

Die Prägellackzusammensetzungen enthalten 0,5-5% Photoinitiatoren, die die Vernetzung bei Behandlung mit UV-Strahlung oder Elektronenstrahl bewirken. Besonders geeignete Photoinitiatoren sind beispielsweise Photoinitiatoren auf Basis von Acyl-phosphinoxiden, wie Iragure 819<sup>®</sup>, Genocure TPO<sup>®</sup>, Genocure BAPO<sup>®</sup> oder oligomere polyfunktionale Alphahydroxyketone wie Esacure KIP 150<sup>®</sup>, monomere Alphahydroxyketone, wie Esacure KL 200<sup>®</sup>, Genocure DMHA<sup>®</sup> oder Darocure 1173<sup>®</sup>. Es können aber auch Mischungen dieser Photoinitiatoren eingesetzt werden.

Besonders geeignete Lift-Off-Lackzusammensetzungen sind beispielsweise Hydroxyethylcaprolactonacrylat wie HECLA<sup>®</sup> von BASF oder Miramer M100<sup>®</sup> von Miwon, Ethoxyethoxyethylacrylat wie Miramer M170<sup>®</sup> von Miwon oder EDGA<sup>®</sup> von BASF, 2-Ethoxyethylacrylat wie Viscoat 190<sup>®</sup> von Kowa, Tetrahydrofurfurylacrylate wie Miramer M150<sup>®</sup> von Miwon oder Sartomer 302<sup>®</sup>, Viscoat 150<sup>®</sup>, Gamma-Butyrolactonacrylat wie GBLA<sup>®</sup> von Kowa, 4-Acryloylmorpholin wie ACMO<sup>®</sup> von Rahn oder Luna ACMO<sup>®</sup> von DKSH,

Hydroxypropylacrylat wie HPA® von BASF, Isobornylacrylat wie IBOA® von Allnex oder IBXA® von Kowa.

Diese Lift-Off Lackzusammensetzungen enthalten 0,5-5 % an Photoinitiatoren, wie beispielsweise Photoinitiatoren auf Basis von Acyl-phosphinoxiden, wie Iragure 819®, Genocure TPO®, Genocure BAPO® oder oligomere polyfunktionale Alphahydroxyketone wie Esacure KIP 150®, monomere Alphahydroxyketone, wie Esacure KL 200®, Genocure DMHA® oder Darocure 1173®. Es können aber auch Mischungen dieser Photoinitiatoren eingesetzt werden.

Isobornylacrylat kann auf Grund seiner geringen Oberflächenspannung und damit einem geringem Kontaktwinkel auch in Verbindung mit Prägelacken geringerer Oberflächenenergie, wie beispielsweise Polyurethanacrylat-basierten Prägelacken verwendet werden.

Nach Aufbringung der Lift-Off-Lackzusammensetzung wird diese mittels Elektronenstrahl oder UV-Strahlung polymerisiert.

Alternativ können auch thermische trocknende oder physikalisch härtende Lackzusammensetzungen auf Basis MMA oder Ethylcellulose oder Cycloolefincopolymer verwendet werden.

Die Lift-Off-Lackschicht kann auch nur im Bereich der Mikrokanäle gedruckt werden, eventuelle Registerschwankungen werden dabei durch die Benetzung der Mikrokanäle ausgeglichen.

Anschließend wird auf die Lift-Off-Lackschicht eine Reflexionsschicht vorzugsweise eine metallische Reflexionsschicht aufgebracht. Vorzugsweise wird die metallische Reflexionsschicht durch PVD- oder CVD-Verfahren, etwa durch thermisches Verdampfen, durch Sputtern oder Elektronenstrahlbedampfung abgeschieden. Geeignete metallische Reflexionsschichten sind beispielsweise Schichten aus Al, Sn, Cu, Zn, Pt, Pd, Au, Ag, Cr, Ti, Ni, Mo, Fe oder deren Legierungen, wie z.B. Cu-Al, Cu-Sn, Cu-

Zn, Eisenlegierungen, Stahl, Edelstahl, Metallverbindungen, wie Oxide oder Sulfide von Metallen, wie beispielsweise Kupferoxid, Aluminiumoxid, Zinksulfid und dergleichen.

Im darauf folgenden Verfahrensschritt wird die Lift-Off-Lackschicht durch Einwirkung eines organischen Lösemittels oder von Wasser gleichzeitig mit der darüber liegenden metallischen Reflexionsschicht entfernt.

Die metallische Reflexionsschicht verbleibt dabei nur im Bereich der Nanostrukturen auf der Prägelackschicht, da sich die Lift-Off Lackschicht ausschließlich in den Bereichen der Mikrokanäle befand.

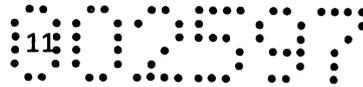
Dadurch ergibt sich eine exakte Übereinstimmung der Nanostrukturen mit der metallischen Reflexionsschicht ohne Toleranzen.

Anschließend kann die so erhaltene Struktur ggf. mit einer oder mehreren Schutzlackschichten oder weiteren funktionellen Schichten versehen werden. Dabei muss der Brechungsindex der an die Prägelackschicht angrenzenden Schicht an den Brechungsindex der Prägelackschicht angepasst sein, um optische Wechselwirkungen mit den Mikrokanälen zu verhindern.

In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also durch gezielte Vorstrukturierung mittels eines Prägeprozesses eine definierte, lokal begrenzte Benetzung von verschiedenen Lacken auf einer Folienoberfläche erreicht. In Kombination mit nachfolgender Beschichtung im Vakuum (z.B. Sputtern, Aufdampfen) und Lift-off führt dies zur Herstellung einer selbstjustierten lokal begrenzten Beschichtung.

Insbesondere wird damit die selbstjustierte und selektive Beschichtung von Flächen mit hinreichend flachen Nanostrukturen durch funktionelle Schichten aus Metallen, Metalloxiden, Halbleitern oder CVD-Polymeren ermöglicht.

In den Figuren 2a bis 2e ist der Verfahrensablauf zur Herstellung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements dargestellt.



Darin bedeuten:

- 1 die Nanostrukturen
- 2 die Mikrokanäle
- 3 die Prägelackschicht
- 4 die Lift-off-Lackschicht
- 5 die Reflexionsschicht
- 6 eine weitere Schicht
- 7 das Trägersubstrat

Dabei zeigt Fig. 2a die Oberflächenstrukturierung der auf einem Trägersubstrat 7 aufgetragenen Prägelackschicht 3 mit den Nanostrukturen 1 und den Mikrokanälen 2.

Die Nanostrukturen 1 stellen in diesem Fall beispielsweise eine Holgrammprägung dar, beispielsweise mit einer Tiefe von 200-500 nm und einer Breite von 200-500 nm.

Die Mikrokanäle weisen einen V-förmigen Querschnitt dar und weisen in Abhängigkeit von der Dicke der Lackschicht eine Tiefe von 3 bis 30  $\mu\text{m}$  und eine Öffnungsweite von 1 bis 15  $\mu\text{m}$  auf. Die Mikrokanäle sind in die von der Lackschicht aufgespannte Ebene eingebracht, reichen aber nicht über die von der Lackschicht aufgespannten Ebene hinaus.

Fig. 2 b zeigt die Verteilung des im nächsten Verfahrensschritt aufgetragenen Lift-Off-Lacks 4 in den Mikrokanälen 2, wobei die Oberfläche der Nanostrukturen 1 von der Lift-Off-Lackschicht 4 aufgrund des Wickingeffekts nicht benetzt wird.

In Fig. 2 c wurde auf die Prägelackschicht 3 und die Lift-Off-Lackschicht 4 eine vollflächige reflektierende metallische Schicht 5 aufgebracht. Diese metallische Schicht kann gegebenenfalls auch bereits partiell aufgebracht werden, wobei zumindest die Nanostrukturen 1 sowie teilweise die angrenzenden Mikrokanäle 2 mit der metallischen Reflexionsschicht 5 versehen werden müssen.



In Fig. 2 d wurde die Lift-Off-Lackschicht zusammen mit der über dieser Lackschicht 4 situierten Reflexionsschicht 5 durch Einwirkung eines Lösungsmittels oder von Wasser entfernt, wobei die Ablösung gegebenenfalls durch mechanische Einwirkung oder Ultraschall unterstützt werden kann.

Die metallische Reflexionsschicht 5 ist nun absolut deckungsgleich mit dem Bereich der Nanostrukturen 1 auf der Prägelackschicht 3 vorhanden.

Fig. 2 e zeigt das Sicherheitselement nach Aufbringen einer weiteren Schicht 6, die eine Schutzlackschicht oder eine weitere funktionelle Schicht mit einem Sicherheitsmerkmal sein kann.

Das Sicherheitselement kann gegebenenfalls weitere vollflächige oder partielle funktionelle Schichten aufweisen, wie elektrisch leitfähige Schichten, magnetische Schichten und/oder Schichten mit optischen Merkmalen, wie beispielsweise farbige Druckschichten, lumineszierende (fluoreszierende oder phosphoreszierende) Druckschichten, Schichten, die einen Farbwechsel- oder Farbkippeffekt aufweisen.

Ferner kann das Sicherheitselement ein- oder beidseitig mit einer oder mehreren Schutzlackschichten und/oder Klebeschichten versehen sein.

Die erfindungsgemäß hergestellten Sicherheitselemente sind gegebenenfalls nach entsprechender Konfektionierung daher als Sicherheitsmerkmale in Datenträgern, insbesondere Wertdokumenten wie Ausweisen, Karten, Banknoten oder Etiketten, Siegeln und dergleichen geeignet, aber auch auf Verpackungsmaterial beispielsweise in der pharmazeutischen, der Elektronik- und/oder Lebensmittelindustrie, beispielsweise auf Blisterfolien, Faltschachteln, Abdeckungen, Folienverpackungen und dergleichen geeignet.

Für die Anwendung als Sicherheitsmerkmale werden die Substrate bzw. Folienmaterialien bevorzugt in Streifen oder Fäden oder Patches geschnitten, wobei die Breite der Streifen oder Fäden vorzugsweise 0,05 – 10 mm betragen



kann und die Patches vorzugsweise mittlere Breiten bzw. Längen von 0,3 – 20 mm.

Für die Anwendung in oder auf Verpackungen wird das Folienmaterial bevorzugt in Streifen, Bänder, Fäden oder Patches geschnitten, wobei die Breite der Fäden, Streifen bzw. Bänder vorzugsweise 0,05 – 50 mm beträgt und die Patches vorzugsweise mittlere Breiten und Längen von 2 – 30 mm aufweisen.

Beispiele:

Beispiel 1:

Prägelack:

80 m-% PEGDA (MW = 600 g/mol entsprechend etwa  $n = 10$ )

17 m-% TMPTA

3 m-% KL200

Lift-Off-Lack oder "Waschfarbe":

Wasserlöslich:

97 m-% ACMO

3 m-% KL200

Verfahrensparameter Aufbringung, Prägung etc

Beispiel 2:

50 m-% ACMO

47 m-% TMPTA

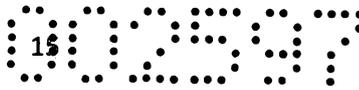
3 m-% KL200

Lift-Off-Lack

Wasserlöslich:

97 m-% ACMO

3 m-% KL200



Beispiel 3:

Prägelack:

50 m-% Trifunktionales UA-Oligomer z.B. Ebecryl 4820®

47 m-% Hexandioldiacrylat (HDDA)

3 m-% KL200

Lift-Off-Lack:

97 m-% IBOA

3 m-% KL200

## Patentansprüche:

1) Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements, das optisch aktive Sicherheitsmerkmale aufweist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Bereitstellen eines Trägersubstrats
- b) Aufbringen einer strahlungshärtbaren Prägelackschicht auf das Trägersubstrat
- c) Einbringen von Nanostrukturen in zumindest einen ersten Teilbereich und Einbringen von Mikrokanälen in zumindest einen zweiten Teilbereich der strahlungshärtbaren Lackschicht,
- d) Aushärten der strahlungshärtbaren Lackschicht
- e) Aufbringen einer in einem Lösungsmittel oder in Wasser lösbaren Lift-off-Lackschicht, wobei diese Lackschicht ausschließlich die Mikrokanäle benetzt und füllt,
- f) Aufbringen einer Reflexionsschicht,
- g) Entfernen der in einem Lösungsmittel oder Wasser lösbaren Lackschicht durch Einwirkung eines Lösungsmittels oder Wasser gemeinsam mit der darüberliegenden Reflexionsschicht.
- h) ggf. Aufbringen einer oder mehrerer weiteren funktionellen Schicht(en) oder Schutzlackschicht(en).

2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c) die Nanostrukturen in einem ersten Bereich und die Mikrokanäle in einem zweiten Bereich der strahlungshärtbaren Lackschicht gleichzeitig in einem Arbeitsgang eingebracht werden.

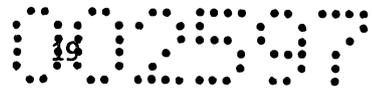
3) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Prägelack UV-vernetzbare Prägelackzusammensetzungen auf Basis Polyethylenglykol-Diacrylaten (PEGDA), ggf. mit 1 - 10 Masse % an

höherfunktionalen Acrylaten, wie Trimethylolpropantriacrylat (TMPTA) oder Pentaerythritoltetraacrylat (PETTA) oder Mischungen von Acryloyl-Morpholin (ACMO) mit 10 – 50 Masse% an höherfunktionalen Acrylaten, wie Trimethylolpropantriacrylat (TMPTA) oder Pentaerythritoltetraacrylat (PETTA), oder Lacksysteme auf Basis eines Polyester-, eines Epoxy- oder Polyurethansystems das zwei oder mehr verschiedene, dem Fachmann geläufige Photoinitiatoren enthält, die bei unterschiedlichen Wellenlängen eine Härtung des Lacksystems in unterschiedlichem Ausmaß initiieren können verwendet werden.

- 4) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Lift-Off Lack Hydroxyethylcaprolactonacrylat, Ethoxyethoxyethylacrylat, 2-Ethoxyethylacrylat, Tetrahydrofurfurylacrylat, Gamma-Butyrolactonacrylat, Acryloylmorpholin, Hydroxypropylacrylat oder Isobornylacrylat oder thermische trocknende oder physikalisch härtende Lackzusammensetzungen auf Basis MMA oder Ethylcellulose oder Cycloolefincopolymer verwendet werden.
- 5) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägelack und der Lift-Off-lack 0,5 – 5% Photoinitiatoren enthalten.
- 6) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Prägelack und der Lift-Off Lack Photoinitiatoren auf Basis von Acyl-phosphinoxiden, oder oligomerer polyfunktionaler Alphahydroxyketone oder monomerer Alphahydroxyketone enthalten.
- 7) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht aus Metallen, wie Al, Sn, Cu, Zn, Pt, Pd, Au, Ag, Cr, Ti, Ni, Mo, Fe oder deren Legierungen, wie z.B. Cu-Al, Cu-Sn, Cu-Zn, Eisenlegierungen, Stahl, Edelstahl, Metallverbindungen, wie Oxide

oder Sulfide von Metallen, wie beispielsweise Kupferoxid, Aluminiumoxid, Zinksulfid, besteht.

- 8) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionsschicht durch ein PVD- oder CVD-Verfahren, etwa durch thermisches Verdampfen, durch Sputtern oder Elektronenstrahlbedampfung abgeschieden wird.
- 9) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der Nanostrukturen 1:3 bis 1:0,3 beträgt.
- 10) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Tiefen-zu-Breiten-Verhältnis der Mikrokanäle 1:1 bis 10:1 beträgt.
- 11) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Tiefe der Nanostrukturen zu den Mikrokanälen 1:4 bis 1:5000 beträgt, bevorzugt aber 1:6 bis 1:100.
- 12) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrokanäle einen sich nach unten verjüngenden Querschnitt aufweisen.
- 13) Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrokanäle einen V-förmigen Querschnitt oder eine Geometrie mit konvexen Kanten aufweisen.
- 14) Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitselement anschließend mit einer oder mehreren funktionellen Schichten und/oder Schutzlackschichten oder Klebeschichten versehen wird.
- 15) Verwendung des Sicherheitselements hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 14 in oder auf Datenträgern, Wertdokumenten, wie



Ausweisen, Karten, Banknoten oder Etiketten, Siegeln, auf  
Verpackungsmaterialien, oder Produkten.

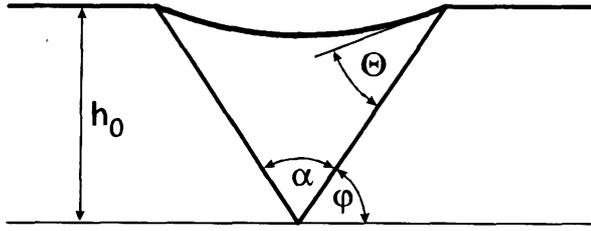


Fig. 1

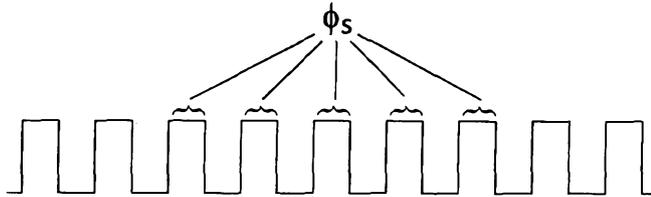


Fig. 1a

00297

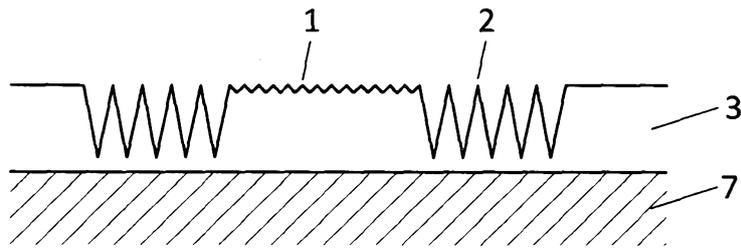


Fig. 2a

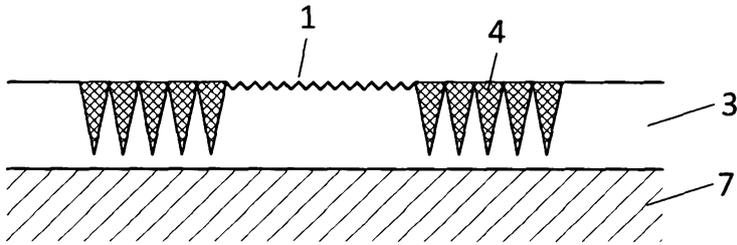


Fig. 2b

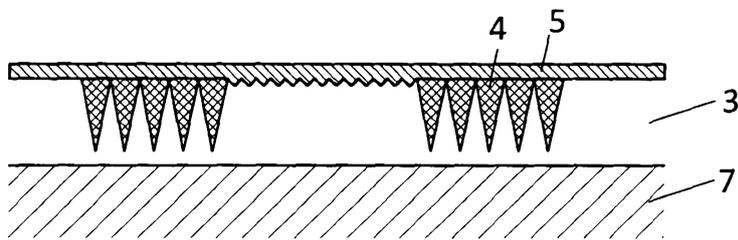


Fig. 2c

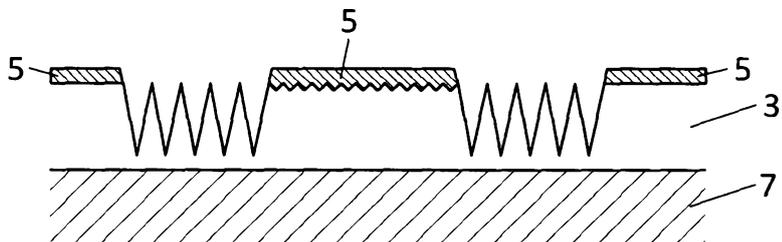


Fig. 2d

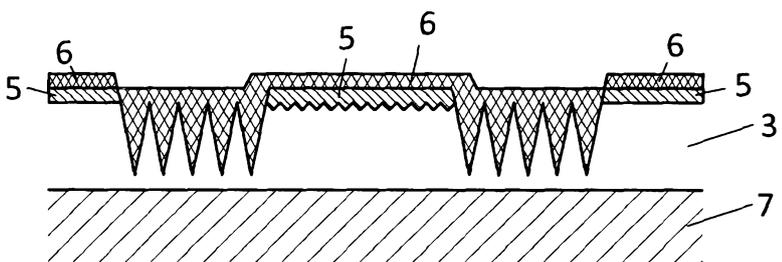


Fig. 2e

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: <b>B05D 1/32</b> (2006.01); <b>B42D 25/465</b> (2014.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: <b>B05D 1/327</b> (2013.01); <b>B42D 25/465</b> (2014.10)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B05D, B42D		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, Patentdatenbanken Volltext		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>16.05.2017</b> eingereichten Ansprüchen <b>1-15</b> erstellt.		
Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 0758587 A1 (LANDIS & GYR TECH INNOVAT [CH]) 19. Februar 1997 (19.02.1997) Figuren Ansprüche	1-15
A	US 4044177 A (PAULUS PETER V, LOEW THEODORE) 23. August 1977 (23.08.1977) Fig. 1, Spalte 2 Zeile 7 - Spalte 3 Zeile 4	1-15
Datum der Beendigung der Recherche: 28.02.2018		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): SLABY Susanna
<sup>1)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung von <b>besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung von <b>Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.		
<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien X oder Y), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das von <b>besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.		