

(19)



(11)

EP 2 660 067 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.11.2013 Patentblatt 2013/45

(51) Int Cl.:

B41M 7/00 (2006.01)**B44F 1/04** (2006.01)**B42D 15/00** (2006.01)**B42D 15/10** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **13002290.8**(22) Anmeldetag: **29.04.2013**

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(71) Anmelder: **Giesecke & Devrient GmbH
81677 München (DE)**

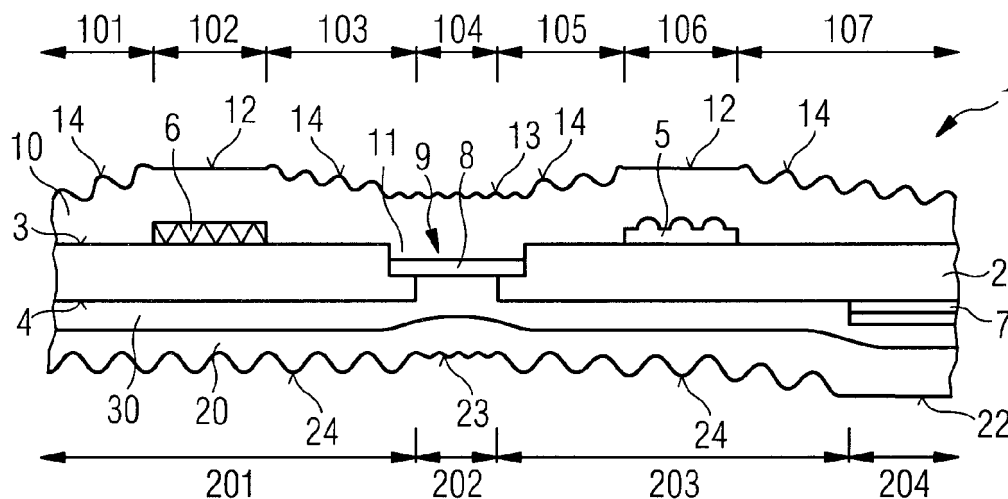
(72) Erfinder:

- **Reichel, Katharina
83623 Dietramszell (DE)**
- **Renner, Patrick
83677 Reichersbeuern (DE)**

(30) Priorität: **04.05.2012 DE 102012008932**(54) **Wertdokumente mit Schutzbeschichtung und Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Wertdokument mit einem flächigen Substrat, mindestens einem Sicherheitselement an einer Oberfläche des flächigen Substrats, und mit Schutzschichten, die beide Oberflächen des Substrats inklusive des Sicherheitselements im Wesentlichen vollflächig bedecken. Die Schutzschichten sind im Bereich des Sicherheitselements nicht mattiert oder wei-

sen eine geringe Mattierung auf, während sie in anderen Bereichen stärker mattiert sind. Die Mattierung wird von Mikrofaltungsstrukturen an den Oberflächen der Schutzschichten erzeugt. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung des Wertdokuments, bei dem die Mikrofaltungsstrukturen durch eine zweistufige Härtung der Schutzschichten mittels UV-Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen gebildet werden.

FIG. 2**EP 2 660 067 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wertdokument, wie eine Banknote, eine Urkunde oder ein Ausweisdokument, das ein flächiges Substrat, das an einer oder an beiden Oberflächen mit mindestens einem Sicherheitselement ausgestattet ist, aufweist, wobei die Oberflächen Schutzbeschichtungen aus UV-Lack oder einem anderen strahlenhärtbaren Lack aufweisen, die die Oberflächen inklusive der Sicherheitselemente vollflächig bedecken. Die Schutzschichten besitzen mattierte Bereiche und nicht mattierte Bereiche, oder Bereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad, wobei die Sicherheitselemente von einem nicht mattierten Schutzschichtbereich oder einem Schutzschichtbereich mit großem Glanzgrad bedeckt sind. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Wertdokuments, insbesondere einer Banknote, das mattierte und nicht mattierte und/ oder unterschiedlich stark mattierte Oberflächenbereiche aufweist.

[0002] Wertdokumente, wie beispielsweise Banknoten, Urkunden und Ausweisdokumente, insbesondere Banknoten, müssen gegen Fälschungen geschützt werden und werden zu diesem Zweck mit sogenannten Sicherheitselementen ausgestattet. Sicherheitselemente sind beispielsweise Folienstreifen oder Folienpatches mit optisch variablen Sicherheitsmerkmalen, Sicherheitsfäden mit Sicherheitsmerkmalen, wie Beugungsstrukturen, Interferenzschichtaufbauten oder Linsenstrukturen, oder andere Fälschungssicherungsmittel. Als Fälschungssicherungsmittel zunehmend an Bedeutung gewinnen auch durchgehende Öffnungen in Banknoten oder anderen Wertdokumenten, d.h. Löcher in den Wertdokumenten, die mittels einer transparenten oder einer teiltransparenten Folie ganz oder teilweise verschlossen werden. Die Folien werden häufig mit zusätzlichen Sicherheitsmerkmalen kombiniert, beispielsweise mit im Durchlicht zu prüfenden Sicherheitsmerkmalen, wie Durchsichtshologrammen.

[0003] Viele Wertdokumente, insbesondere Banknoten, werden während ihres Umlaufs starken Belastungen ausgesetzt. Sie werden geknittert, gefaltet, mit festen und flüssigen Stoffen verschmutzt, und müssen daher nach einer gewissen Zeit aus dem Verkehr gezogen werden. Zur Sicherstellung einer möglichst langen Lebensdauer bzw. Umlaufdauer werden Wertdokumente deshalb häufig mit Schutzbeschichtungen versehen. Die Beschichtungen müssen nicht nur gegen Verschmutzung und Abnutzung schützen, sondern noch weitere Anforderungen erfüllen. Insbesondere bei Banknoten ist es wichtig, dass die typische Haptik des Substrats durch die Beschichtung nicht oder möglichst wenig beeinflusst wird. Der haptische Charakter einer Banknote drückt sich hauptsächlich durch ihre Griffigkeit und ihre Biegesteifigkeit aus, und außerdem weist sie beim Verformen und Knittern einen charakteristischen Klang auf. Es ist wünschenswert, dass die Beschichtung den haptischen Charakter nicht oder möglichst wenig verändert.

[0004] Eine besondere Bedeutung kommt auch den optischen Eigenschaften von Wertdokument-Beschichtungen zu. Wertdokumente, die meist aus einem Substrat auf der Basis von Papier bestehen, weisen ein mattes Oberflächen-Erscheinungsbild auf, das durch eine schützende Beschichtung möglichst nicht verändert werden sollte. Leider erzeugen sehr transparente Beschichtungen, insbesondere auch die vorstehend genannten Schutzbeschichtungen typischerweise sehr glatte, glänzende Oberflächen, die den optischen Eindruck und die Griffigkeit eines Wertdokuments negativ beeinflussen. Aber auch unbeschichtete Wertdokumente können einen unerwünschten Glanz aufweisen, beispielsweise durch ein Bedrucken im Stichtiefdruckverfahren. Durch den hohen Druck, mit dem das Substrat bei diesem Verfahren gegen die Druckplatte gepresst wird, wird die Papieroberfläche in den nicht gravierten Bereichen der Druckplatte stark verdichtet und geglättet. Dadurch kann auf dem Papiersubstrat ein unerwünschter Glanz entstehen, der durch eine matte Beschichtung des Substrats verringert werden sollte.

[0005] Es ist daher wünschenswert, Wertdokumente mit Schutzbeschichtungen auszustatten, die den Wertdokumenten ein mattes Oberflächen-Erscheinungsbild verleihen, nach Möglichkeit etwa dasselbe Oberflächen-Erscheinungsbild, die das unbeschichtete Wertdokument hätte. Bei der Beschichtung von Wertdokumenten mit matten Schutzschichten ergibt sich jedoch das Problem, dass die optische Wahrnehmbarkeit von Sicherheitsmerkmalen durch die matte Beschichtung beeinträchtigt werden kann, d.h. die optischen Eigenschaften der Sicherheitsmerkmale werden durch die matte Beschichtung in gewissem Umfang verändert. Dies ist besonders nachteilig bei allen Sicherheitselementen mit Sicherheitsmerkmalen, deren exakte optische Erfassbarkeit durch den Betrachter für die Echtheitsprüfung besonders wichtig ist, beispielsweise bei Hologrammen, Sicherheitsmerkmalen mit Linsenstrukturen, Interferenzschichtaufbauten und anderen optisch variablen Sicherheitsmerkmalen. Deshalb werden derartige Sicherheitselemente bei der Ausstattung von Wertdokumenten mit Schutzbeschichtungen oft ausgespart. Dabei bleibt die Wahrnehmbarkeit des Sicherheitselements unverändert erhalten, aber das Wertdokument bleibt im Bereich des Sicherheitselements ohne Schutz. Wenn aber das gesamte Wertdokument vollflächig mit einer mattierten Schutzschicht ausgestattet wird, ist es zwar vollflächig geschützt und hat das gewünschte matte Oberflächenerscheinungsbild, aber das Sicherheitselement unter der Schutzbeschichtung ist in seiner Wahrnehmbarkeit beeinträchtigt.

[0006] Außerdem wird der matte Charakter von Schutzbeschichtungen typischerweise durch den Zusatz von Mattierungsmitteln, wie beispielsweise Kieselgelen, Polymerpulvern oder Wachsen, zu den Schutzlack-Zusammensetzungen erreicht. Die Mattierungsmittel fungieren allerdings als Streuzentren und beeinträchtigen insbesondere die optischen Eigenschaften der vorstehend erwähnten optisch variablen Sicherheitselemente.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, und ein Wertdokument mit einer Schutzbeschichtung bereitzustellen, wobei die Schutzbeschichtung idealerweise folgende

Eigenschaften haben sollte:

Sie sollte das Wertdokument an beiden Oberflächen vollflächig schützen, um einen umfassenden Schutz gegen Verschleiß und Verschmutzung und eine hohe Umlaufdauer zu gewährleisten.

[0008] Sie sollte Optik und Haptik des Wertdokuments nicht verändern. Vielmehr sollte das mit der Schutzbeschichtung ausgestattete Wertdokument den Eindruck eines unbeschichteten Wertdokuments erwecken und eine attraktives, mattes Erscheinungsbild bieten.

[0009] Sie sollte die Qualität und insbesondere die optische Wahrnehmbarkeit der Sicherheitselemente des Wertdokuments nicht beeinträchtigen, um eine eindeutige Identifizierbarkeit der Sicherheitselemente und damit eine hohe Fälschungssicherheit zu gewährleisten.

[0010] Sie sollte nicht den Einsatz von Mattierungsmitteln erfordern.

[0011] Vorteilhafterweise sollte der Glanzgrad bzw. das Ausmaß der Mattierung nach Wunsch einstellbar sein.

[0012] Die Beschichtung sollte für verschiedene Wertpapiertypen geeignet sein, d.h. für Wertdokumente mit einem Papiersubstrat, insbesondere mit einem Baumwollsubstrat, aber auch für Wertdokumente mit einem Polymersubstrat oder einem Hybridsubstrat (Papier-Folien-Verbundmaterial).

[0013] Insbesondere sollte die optische Wahrnehmbarkeit besonders kritischer Sicherheitselemente, wie optisch variabler Sicherheitselemente, oder von Sicherheitselementen in durchgehenden Öffnungen nicht beeinträchtigt werden.

[0014] Die matte Schutzbeschichtung sollte daher selektiv im Bereich der Sicherheitselemente nicht matt sein, sondern eine ungehinderte Sicht auf die Sicherheitselemente erlauben, um deren ungestörte Verifizierung zuzulassen.

[0015] Die Aufgaben werden gelöst durch das Wertdokument und das Verfahren zu seiner Herstellung mit den Merkmalen, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen angegeben sind. Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0016] Erfindungsgemäß wird ein Wertdokumentsubstrat, das an einer oder an beiden Oberflächen mindestens ein Sicherheitselement aufweist, an beiden Oberflächen vollflächig mit einem UV-härtbaren Lack oder einer anderen strahlenhärtbaren Lackzusammensetzung, beispielsweise einem elektronenstrahlhärtbaren Lack, beschichtet. Die Erfindung wird nachfolgend am Beispiel von UV-Lacken erläutert. Es muss ein Lack verwendet werden, der durch kurzwellige monochromatische Vakuum-Ultraviolett (VUV)- und UV-C-Strahlung einer bestimmten vorgegebenen Wellenlänge sowie auch durch monochromatische UV-Strahlung einer bestimmten zweiten, größeren Wellenlänge (also kleinerer Frequenz) härter ist. Diese hochenergetische V-UV- und UV-C-Strahlung kann insbesondere durch Excimer-Lampen (Gasentladungsstrahler), die mit einem Edelgas oder einem Edelgas-Halogen-Gemisch arbeiten, erzeugt werden. Das Gas wird im Hochspannungswechselfeld angeregt, wobei sich "excited dimers" bilden. Diese emittieren bei ihrem Zerfall eine für die Gasart typische wellenlängenspezifische, nahezu monochromatische UV-Strahlung. Für Xenon liegt die charakteristische Wellenlänge bei 172 nm. Alternativ kann die hochenergetische V-UV- bzw. UV-C-Strahlung auch mit sogenannten Excimer-Lasern erzeugt werden. Unabhängig von der Strahlungsquelle ist bei der Verwendung des Begriffs "Excimer-Strahlung", V-UV- und UV-C-Strahlung im Rahmen der vorliegenden Anmeldung stets eine monochromatische Strahlung gemeint.

[0017] Das Wort "Excimer" ist die Abkürzung für "Excited dimer". Es handelt sich dabei um ein angeregtes Teilchen (Dimer), das beim Übergang aus dem angeregten in einen weniger stark angeregten Zustand (insbesondere Grundzustand) Licht einer charakteristischen Wellenlänge emittiert. Die auf diesem Prinzip basierende Excimer-Strahler bzw. Strahlungsquellen sind abhängig vom eingesetzten (Dimer-)Material zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung im Wellenlängenbereich von ca. 120 nm bis ca. 380 nm verfügbar. Weitere Details zu den erfindungsgemäß eingesetzten Wellenlängen der Excimer-Strahler sind weiter unten angeführt.

[0018] Die hochenergetische, kurzwellige Excimer-Strahlung ist in der Lage, eine photochemische Mikrofaltung der Oberflächen von UV-härtbaren Lacken oder bei sehr energiereicher UV-Strahlung von elektronenstrahlhärtbaren Lacken zu initiieren. Die V-UV- oder UV-C-Photonen vermögen nur wenige 100 nm in die bestrahlten Lackschichten einzudringen und erzeugen daher bei Lackschichten, die diese Dicke überschreiten, an der bestrahlten Oberfläche eine gehärtete Haut, die vergleichsweise stark vernetzt ist. Durch die Polymerisation und Vernetzung werden Schrumpfspannungen erzeugt, die zu einer Mikrofaltung der gehärteten Lackhaut führen, während sie auf der noch ungehärteten, flüssigen Lackschicht unter ihr schwimmt.

[0019] Wird die flüssige Lackschicht mit der mikrogefalteten Oberflächenhaut nun mit langwelligerem UV-Licht, das tiefer in die Beschichtung eindringen kann, bestrahlt, wird auch der noch flüssige Teil der Beschichtung unter der mikrogefalteten Oberflächenhaut gehärtet und somit die Beschichtung an das Substrat gebunden. Auf diese Weise entsteht eine Lackschicht mit einer mikrogefalteten Oberfläche, wobei die mikrogefaltete Oberfläche ein völlig anderes Erscheinungsbild bietet als eine auf übliche Weise gehärtete Lackoberfläche, beispielsweise eine mittels UV-Licht einer Quecksilber-Mitteldrucklampe gehärtete Lackschicht. Während die konventionell gehärtete Lackschicht eine glänzende Oberfläche aufweist, ist die mikrogefaltete Oberfläche matt. Die Mattierung bzw. der Glanzgrad einer mikrogefalteten Oberfläche ist zwar nicht exakt berechenbar oder vorhersagbar, aber reproduzierbar und in beträchtlichem Umfang durch

Einstellung geeigneter Prozessparameter beeinflussbar. Mittels orientierender Versuche können Parameter gefunden werden, die Mikrofaltungen mit dem gewünschten Glanzgrad ergeben. Dieser Effekt wird erfindungsgemäß genutzt, um Wertdokumente mit einem matten, papierähnlichen Oberflächen-Erscheinungsbild auszustatten, ohne dabei die Qualität optisch anspruchsvoller Sicherheitselemente zu beeinträchtigen.

[0020] Der in dieser Anmeldung verwendete Begriff "Glanzgrad" dient zur Charakterisierung der Mattheit der erfindungsgemäßen Wertdokumente mit mattierte bzw. nicht mattierte Schutzschichtbereichen. In Übereinstimmung mit der unter "<http://de.wikipedia.org/wiki/Glanz>" gegebenen Definition charakterisiert der in dieser Anmeldung verwendete Begriff "Glanzgrad" den sogenannten Glanz, also die Eigenschaft einer Oberfläche, Licht ganz oder teilweise spiegelnd zu reflektieren. Nicht oder kaum vorhandener Glanz wird entsprechend als Mattheit bezeichnet. Die Bestimmung des Glanzgrades erfolgt mit Glanzmessgeräten, wobei Einzelheiten der DIN 67530 bzw. der ISO 2813, der DIN 53778, DIN EN 13300 sowie der ASTM E 523 und der BS 3900 Part D 5 entnommen werden können. Ganz allgemein wird in der vorliegenden Anmeldung von einer erfindungsgemäßen Schutzschicht bzw. einer einem erfindungsgemäßen Wertdokument mit kleinem Glanzgrad gesprochen, wenn diese Schutzschicht bzw. das Wertdokument eine große Mattheit aufweist, d.h. die Schutzschicht im betrachteten Bereich stark mattiert ist. Ist die Schutzschicht hingegen schwach oder wenig mattiert, ist der Glanzgrad groß. Von einem "großen" Glanzgrad wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung immer dann gesprochen, wenn der Glanzgrad mehr als 20 Glanzpunkte, gemessen nach DIN EN 13300 (Messwinkel 85°), beträgt.

[0021] Das an seinen beiden Oberflächen vollflächig mit einem geeigneten UV-Lack beschichtete Wertdokumentsubstrat wird dazu in einem ersten Schritt mit einer kurzwelligen Excimer-Strahlung, beispielsweise mit einer Wellenlänge von 172 nm, bestrahlt. Alternativ kann auch ein Excimer-Strahler, also eine auf der Strahlungserzeugung mittels Excimer beruhende Strahlungsquelle, verwendet werden, der eine Strahlung mit einer Wellenlänge von 222 nm oder 308 nm emittiert. Die Bestrahlung sollte unter einer Inertgas-Atmosphäre durchgeführt werden, beispielsweise unter Stickstoff. Durch die Vorsehung einer Inertgas-Atmosphäre wird zum einen eine Absorption der hochenergetischen Strahlung durch z.B. Luft-Sauerstoff und ein damit verbundener Verlust an Strahlungsenergie vermieden. Der für den erfindungsgemäßen Schutzlack vorgesehene Energieeintrag kann unter Inertgas-Atmosphäre somit im Wesentlichen verlustfrei erfolgen. Des Weiteren wird durch die Inertgas-Atmosphäre eine Ozonbildung durch die hochenergetische Strahlung vermieden. Durch Ozon würde insbesondere die radikalische Polymerisation des UV-Lacks negativ beeinflusst werden. Geeignete Excimer-Strahler sind erhältlich, beispielsweise der Excimer Excirad 172 der IOT GmbH.

[0022] Wesentlich ist, dass mit der Excimer-Strahlung nur diejenigen Oberflächenbereiche der Schichten aus UV-Lack bestrahlt werden, die mattiert werden sollen. Dazu wird entweder die Excimer-Strahlung zielgerichtet, z.B. mittels eines gerichteten Laserstrahls, nur auf die zu mattierenden Oberflächenbereiche eingestrahlt, oder das Wertdokument wird vollflächig bestrahlt, wobei die nicht zu mattierenden Oberflächenbereiche mittels einer Maske oder Blende abgedeckt werden. Die Bestrahlung härtet die bestrahlten Bereiche der UV-Lackschicht oberflächlich, d.h. es wird eine Lackhaut gebildet, die eine Dicke von etwa 100 nm aufweist, und die auf dem nicht gehärteten Teil der Lackschicht schwimmt. Durch die bei der Polymerisation und Härtung auftretenden Schrumpfspannungen bildet sich in der Haut eine unregelmäßige Struktur mit Erhebungen und Vertiefungen, eine Mikrofaltungsstruktur, aus. In den nicht bestrahlten Bereichen bleibt die Oberfläche der Lackschicht flüssig.

[0023] Anschließend wird das Wertdokumentsubstrat, das nun eine Lackschicht mit gehärteten und ungehärteten Oberflächenbereichen aufweist, mit UV-Strahlung einer längeren Wellenlänge bestrahlt. Geeignet als Strahlungsquellen sind beispielsweise konventionelle Quecksilberdampflampen oder eine 365 nm-LED. In diesem zweiten Härtungsschritt wird die UV-Lackschicht in den nicht mit Excimer-Strahlung bestrahlten Bereichen gehärtet, wobei eine glatte, glänzende Oberfläche entsteht, und in den mit Excimer-Strahlung vorgehärteten Bereichen durchgehärtet, wobei diese Bereiche ein mattes Oberflächen-Erscheinungsbild zeigen, das durch die Mikrofaltungsstruktur in diesen Bereichen bedingt ist.

[0024] Auf diese Weise können nicht nur Oberflächen mit matten und glänzenden Bereichen erzeugt werden, sondern auch Oberflächen mit unterschiedlichen Glanzgraden. Da das Ausmaß der Mattierung von der Mikrofaltungsstruktur abhängt, lässt sich das Ausmaß der Mattierung durch Ausbildung einer geeigneten Mikrofaltungsstruktur einstellen. Generell gilt in den meisten Fällen, dass eine glattere, flachere Mikrofaltungsstruktur, d.h. eine Mikrofaltungsstruktur, die nur schwach ausgebildete Erhebungen und Vertiefungen besitzt (kleine Faltungsamplitude), nur eine geringe Mattierung bewirkt und somit einen großen Glanzgrad aufweist, während eine grobe Mikrofaltungsstruktur, d.h. eine Mikrofaltungsstruktur mit großen Unterschieden zwischen Erhebungen und Vertiefungen (große Faltungsamplitude), eine starke Mattierung bewirkt und somit einen kleinen Glanzgrad aufweist. Allerdings gibt es von dieser generellen Aussage auch Ausnahmen, da der Glanzgrad einer Mikrofaltungsstruktur von vielen Parametern, wie z.B. Bestrahlungswellenlänge des UV-Lacks, Photonendosis sowie Viskosität, Schichtdicke und Typ des UV-Lacks, abhängt, wie weiter unten auch mit Bezug auf die Figuren noch erläutert wird. Die Mikrofaltungsstruktur/der Glanzgrad lässt sich demnach durch verschiedene Parameter beeinflussen.

[0025] Bei derselben Lackzusammensetzung ist die Faltung der bei der Bestrahlung gebildeten Oberflächenhaut umso gröber (große Faltungsamplitude), je größer die Wellenlänge der eingestrahlt Strahlung ist. Excimer-Strahlung mit einer Wellenlänge von 222 nm bewirkt daher eine stärkere Mattierung (kleiner Glanzgrad) als Excimer-Strahlung mit

einer Wellenlänge von 172 nm, unter ansonsten gleichen Bedingungen. Dicke Lackschichten führen zu einer größeren Mikrofaltungsstruktur als dünne Lackschichten, werden also unter ansonsten gleichen Bedingungen stärker mattiert. Bei sehr dünnen Lackschichten kann die Faltung durch eine vorzeitige Durchhärtung abgebrochen werden, was zu besonders feinen, flachen und glatten Mikrofaltungsstrukturen (kleine Faltungsamplitude) führt, die nur eine geringe Mattierung (großen Glanzgrad) bewirken. Auch die Art der verwendeten Lackkomponenten und die Viskosität der Lackzusammensetzung haben einen Einfluss auf Ablauf und Ergebnis der Mikrofaltung. Bei einer zu hohen Viskosität kommt keine Mikrofaltung mehr zustande, weshalb gegebenenfalls Reaktivverdünner zugemischt werden muss oder mit erwärmten Lacken gearbeitet werden muss. Kautschukelastische Lackkomponenten führen zu einer feineren Mikrofaltung als harte Lacke. Auch das Substrat beeinflusst den Faltungsvorgang. Während dunkle und geprägte Substrate die Mikrofaltung unterstützen, besteht bei hellen, glatten Substraten, insbesondere wenn diese Substrate mit einer sehr dünnen Lackschicht kombiniert werden, die Gefahr, dass es zu einer Durchhärtung ohne Mikrofaltung an der Oberfläche der Lackschicht kommt. In solchen Fällen ist es günstig, die Mikrofaltung zu fördern, beispielsweise durch Verwendung sehr niedrigviskoser Lacke oder durch Zugabe einer kleinen Menge feiner Partikel, die als Keime für die Auslösung der Mikrofaltung dienen.

[0026] Die Mikrofaltung bewirkt nicht nur eine Mattierung der Oberfläche, sondern beeinflusst auch deren Haptik. Als Faustregel lässt sich sagen, dass eine feinere, flachere Mikrofaltungsstruktur in der Regel eine angenehmere Haptik vermittelt als eine sehr grobe Mikrofaltungsstruktur, die eine sehr starke Mattierung bewirkt. Allerdings korreliert die Haptik einer gröberen Faltungsstruktur recht gut mit der Haptik typischer Wertdokumentsubstrate ohne erfindungsgemäße Schutzschicht.

[0027] Ein großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Mattierung von Wertdokument-Schutzschichten besteht darin, dass sich die Mattierungen problemlos in beliebigen Formen erzeugen lassen. Es ist lediglich erforderlich, bei der Excimer-Bestrahlung alle Oberflächenbereiche, die nicht mattiert werden sollen, durch eine Maske in der Form der nicht zu mattierenden Bereiche abzudecken. Dann wird in diesen Bereichen keine Mikrofaltung initiiert, und bei der nachfolgenden Durchhärtung mit UV-Strahlung höherer Wellenlängen wird in diesen Bereichen eine glatte, glänzende Oberfläche ausgebildet. Die glatte, glänzende Oberfläche gewährleistet einen ungestörten Durchblick auf darunter angeordnete Sicherheitselemente.

[0028] Auch Bereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad können auf diese Weise einfach erzeugt werden, indem mehrfach mit Excimer-Strahlung bestrahlt wird, wobei jeweils unterschiedliche Bereiche der Oberfläche mit einer Maske abgedeckt werden. Beispielsweise kann eine Oberfläche mit stark mattierte Bereichen, weniger stark mattierte Bereichen und glänzenden Bereichen erzeugt werden, indem zuerst mit einer Wellenlänge von 222 nm bestrahlt wird, wobei alle Bereiche, die glänzend bleiben sollen, und alle Bereiche, die weniger stark mattiert werden sollen, mit einer Maske abgedeckt werden, danach mit einer Wellenlänge von 172 nm bestrahlt wird, wobei nur noch die Bereiche, die glänzend bleiben sollen, mit einer Maske abgedeckt werden, und schließlich mit langwelliger UV-Strahlung auch diejenigen Oberflächenbereiche, die glänzend bleiben sollen, gehärtet werden, und die Bereiche unter der Mikrofaltungshaut durchgehärtet werden.

[0029] Alternativ zur Abdeckung der nicht mit Excimer-Strahlung zu bestrahlenden Oberflächenbereiche mit einer Maske kann die Excimer-Strahlung auch zielgerichtet auf die zu bestrahlenden Bereiche eingestrahlt werden. Zur zielgerichteten Bestrahlung wird beispielsweise eine passend geformte Blende vor der Excimer-Lampe angebracht.

[0030] Die erfindungsgemäße Schutzbeschichtung ist für alle Wertpapiersubstrate geeignet, d.h. insbesondere für Papiersubstrate, Polymersubstrate und "Hybridsubstrate", worunter Folienverbundsubstrate zu verstehen sind, die entweder einen Kern auf der Basis von Papier und Außenschichten auf der Basis von Polymeren oder aber einen Kern aus einem Kunststoffmaterial und Außenschichten auf Papierbasis aufweisen. Gut geeignet sind die erfindungsgemäßen Schutzbeschichtungen demnach insbesondere für Substrate auf der Basis von Baumwollfasern oder Substrate mit Baumwollfasern, wie sie für Wertdokumente besonders gerne eingesetzt werden. Unter einem "Substrat" ist bei der vorliegenden Erfindung ein flächiges Material zu verstehen, das in unterschiedlicher Weise behandelt sein kann. Beispielsweise kann ein Substrat bestimmte Beschichtungen, Imprägnierungen oder auch Aufdrucke und/ oder Sicherheitselemente aufweisen. Für den Fall eines Polymersubstrats oder eines Verbundsubstrats mit einem Kern aus Papier und Außenschichten auf der Basis von Polymeren wird auf das polymere Material eine oder mehrere Beschichtungen aufgebracht, die in erster Linie die Haftung der auf das jeweilige Substrat aufzubringenden Aufdrucke bzw. Sicherheitselement sicherstellen. Diese auf das polymere Material aufgebracht Schicht wird üblicherweise als Farbannahmeschicht bezeichnet. Für den Fall eines Papiersubstrats sind Farbannahmeschichten in der Regel entbehrlich, allerdings kann das Papiersubstrat ganz oder teilweise beschichtet werden, um es mit bestimmten Eigenschaften, z.B. lumineszierenden Eigenschaften aufgrund aufgetragener Lumineszenzstoffe, auszustatten. Ein Substrat unterscheidet sich von einem Wertdokument zumindest dadurch, dass es noch keine erfindungsgemäße Schutzbeschichtung aufweist.

[0031] Das erfindungsgemäße Mattierungsverfahren kann zwar grundsätzlich zur Mattierung beliebiger Wertdokument-Schutzbeschichtungen aus UV-härtbaren Lacken verwendet werden, aber die besonderen Vorteile kommen insbesondere dann zum Tragen, wenn das beschichtete Wertdokument ein oder mehrere Sicherheitselemente aufweist, bei denen die optische Erfassbarkeit durch den Betrachter für die Echtheitsprüfung besonders wichtig ist. Derartige

Sicherheitselemente sind insbesondere Sicherheitselemente mit optisch variablen Sicherheitsmerkmalen, wie Hologrammen, hologrammähnlichen Beugungsstrukturen, Beugungsmustern, Strukturen mit Farbkippeffekt, Kinoformen, Strukturen mit isotropen oder anisotropen Streueffekten oder anderen Interferenzeffekten, Dünnschichtelementen, Mattstrukturen und Strukturen mit Mikrolinsen, beispielsweise Moiré-Vergrößerungsanordnungen, Vergrößerungsanordnungen vom Moiré-Typ und Modulo-Vergrößerungsanordnungen.

[0032] Wenn derartige Sicherheitselemente mittels einer mattierten Schutzschicht geschützt werden, werden sie gleichsam durch die Schutzschicht überdeckt, so dass der einem optisch variablen Element zugeordnete Effekt in gewissem Umfang beeinträchtigt wird. Je nach Glanzgrad der Schutzschicht verlieren die Sicherheitselemente eventuell nur an Brillanz, oder aber ihre Erkennbarkeit und einwandfreie Identifizierbarkeit ist ernsthaft gefährdet. Es versteht sich, dass die Verifizierbarkeit von Sicherheitselementen durch eine Schutzbeschichtung nicht gefährdet werden darf, aber es ist auch wünschenswert, dass die Sicherheitselemente durch die Schutzbeschichtung bedeckt sind und insbesondere vor Manipulationsversuchen geschützt sind. Aus diesem Grund sollte eine Schutzbeschichtung zumindest in den Bereichen, die sich über Sicherheitselementen mit kritischer optischer Erfassbarkeit befinden, so transparent wie möglich sein und möglichst auch ein glänzendes Erscheinungsbild bieten, um die Aufmerksamkeit eines Betrachters zusätzlich auf das Sicherheitselement zu lenken. Die erfindungsgemäße Mattierung der Werdokument-Schutzbeschichtungen mittels mindestens zweistufiger Härtung ermöglicht es, besondere Sicherheitselemente optisch zu betonen und ihre ungestörte optische Erfassbarkeit durch einen Betrachter in gleichem Maße zu gewährleisten, wie dies bei einem unbeschichteten Werdokument der Fall wäre, und dabei gleichzeitig den übrigen Oberflächenbereichen des Werdokuments ein mattes Erscheinungsbild zu geben, das einem unbeschichteten Werdokument gleicht.

[0033] Die Sicherheitselemente können beispielsweise die Form eines Sicherheitsfadens, eines Sicherheitsbandes, eines Sicherheitsstreifens, eines Patches oder eines Etiketts haben, die an einer Oberfläche eines Werdokuments angebracht werden. Sie können auch teilweise in das Substrat eingebettet sein, wie beispielsweise Fenstersicherheitsfäden. Mit besonderem Vorteil kann die vorliegende Erfindung auch bei Durchsichtssicherheitselementen zur Anwendung kommen. Darunter sind Folien zu verstehen, die eine durchgehende Öffnung in einem Werdokumentsubstrat verschließen, wobei die Folien auf eine oder beide Oberflächen des Werdokuments aufgeklebt sein können oder in das Werdokumentsubstrat eingebettet sein können. Unabhängig davon, ob ein derartiges Durchsichtssicherheitselement tatsächlich auf eine Oberfläche eines Werdokuments aufgeklebt ist, oder ob es lediglich in dem Bereich, in dem es sich befindet, eine Oberfläche des Werdokuments darstellt, ist ein derartiges Durchsichtssicherheitselement für die Zwecke der vorliegenden Erfindung als ein an einer Oberfläche des Substrats befindliches Sicherheitselement zu betrachten. Durchsichtssicherheitselemente können lediglich aus einer transparenten Folie bestehen, oder sie können zusätzlich Durchsichtssicherheitsmerkmale aufweisen, beispielsweise ein Durchsichtshologramm. Derartige Durchsichtssicherheitsmerkmale sind, ebenso wie Strukturen mit Mikrolinsen und andere optisch variable Sicherheitsmerkmale, durch mattierte Schutzschichten besonders stark in ihrer Verifizierbarkeit gefährdet und dürfen daher nur durch Schutzschichten ohne Mattierung oder mit nur geringfügiger Mattierung geschützt werden.

[0034] Zur Herstellung der Schutzschichten sind strahlenhärtbare Lacke, wie UV-härtbare Lacke und elektronenstrahlhärtbare Lacke geeignet. Bevorzugt sind UV-härtbare Lacke. Die Lackzusammensetzungen müssen so gewählt werden, dass sie durch die Wellenlängen der Strahlung, die zur Vernetzung verwendet werden soll, vernetzt (gehärtet) werden können. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Vorhärtung bzw. Oberflächenhärtung unter Mikrofaltung durch Bestrahlung mit einer Wellenlänge von 120 nm bis 350 nm, insbesondere von 172 nm oder 222 nm durchgeführt, während die Durchhärtung durch Bestrahlung mit einer Wellenlänge von 200 nm bis 500 nm, bevorzugt von mehr als 350 nm durchgeführt wird. Die UV-Lacke sollten daher bevorzugt mit Wellenlängen in diesem Bereich härtbar sein. Eine Wellenlänge von 172 nm kann beispielsweise mittels eines Xenon-Excimers erzeugt werden, eine Wellenlänge von 222 nm kann mittels eines KrCl-Excimers erzeugt werden, und zur Durchhärtung geeignete Wellenlängen von beispielsweise 308 nm oder 365 nm können mittels eines XeCl-Excimer-Strahlers bzw. einer 365 nm-LED erzeugt werden.

[0035] Bevorzugte UV-härtbare Lacke (UV-Lacke) sind 100 %-Systeme auf Acrylat, Vinyl- oder Expoxidbasis, die einen oder mehrere Photoinitiatoren enthalten. Die Photoinitiatoren sind, je nach Art des Lackes, radikalisch oder kationisch vernetzende Photoinitiatoren. Photoinitiatoren sind zwar nicht für die mit hochenergetischer Strahlung erfolgende Mikrofaltung erforderlich, aber für die nachfolgende Durchhärtung mit längerwelliger UV-Strahlung von Vorteil. Die Photoinitiatoren werden bevorzugt in einer Menge zwischen 1 Gew.-% und 20 Gew.-% eingesetzt.

[0036] Besonders bevorzugte Lacke bestehen aus Acrylat- bzw. Methacrylatfunktionalisierten Präpolymeren, wobei die Präpolymere beispielsweise ein Polymer-Rückgrat aus der Gruppe der Polyurethane, Epoxide, Polyester oder Polyether aufweisen können. Das Präpolymer oder die Präpolymere werden in einer Menge von bis zu 99 Gew.-% eingesetzt. Als weitere Bestandteile kann der Lack einen Reaktivverdünner enthalten, der als funktionelle Gruppen Acrylate, Methacrylate oder Vinylether enthält. Der Reaktivverdünner wird in einer Menge zwischen 0 Gew.-% und 95 Gew.-% eingesetzt. Außerdem können die Lacke übliche Additive enthalten.

[0037] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform für Werdokumentsubstrate auf Papierbasis wird die Schutzbeschichtung als Doppelschicht ausgebildet, d.h. die "eigentliche" Schutzschicht aus UV-Lack wird nicht unmittelbar auf das Werdokumentsubstrat, sondern auf eine Primerschicht aufgetragen, die wiederum auf das papierbasierte

Substrat bzw. auf die auf dem Substrat in der Regel angeordneten Aufdrucke, Sicherheitselemente etc. aufgetragen wird. Bei der Primerschicht handelt es sich bevorzugt um eine physikalisch trocknende Lackschicht. "Physikalisch trocknend" bedeutet, dass die Trocknung durch Verdunsten des Lösungsmittels oder des Dispersionsmittels oder durch Wegschlagen des Lösungsmittels oder Dispersionsmittels in das Substrat erfolgt. Besonders bevorzugt zur Herstellung der Primerschicht sind Polyurethansysteme, insbesondere wasserbasierte Dispersionen aliphatischer Polyester-Polyurethane oder Acryl-Styrol-Polyurethane.

[0038] Die Schutzschicht aus UV-Lack wird auf die trockene Primerschicht aufgetragen, wobei die Primerschicht in erster Linie zur besseren Haftung des UV-Lackes an dem Substrat dient. Primerschichten aus physikalisch trocknenden Lacken haben den zusätzlichen Vorteil, dass sie die Vertiefungen, Unebenheiten und Poren des Substrats schließen, bevor der UV-Lack aufgetragen wird. UV-trocknende Lacke haben nämlich den Nachteil, dass in der Regel nach der Strahlungshärtung in Abhängigkeit von der Substratqualität, der Strahlungsleistung, dem Initiatorsystem und dem Monomersystem Restmonomere und freie Photoinitiatoren als sehr reaktive Komponenten in den Vertiefungen und Poren des Substrats zurückbleiben. Eine vollständige Polymerisation des UV-Lackes ist dann unter Umständen nicht mehr möglich. Baumwollpapiere, wie sie für Werdokumente gerne eingesetzt werden, besitzen eine hohe Porösität und Oberflächenrauigkeit mit mikroskopischen Vorsprüngen und Hohlräumen, so dass derartige Substrate für das genannte Problem besonders anfällig sind. Durch das Vorsehen einer Primerschicht zwischen dem Substrat und der Schutzschicht aus UV-Lack wird das Problem in der Regel beseitigt.

[0039] Um eine optimale optische Erfassbarkeit der Sicherheitselemente sicherzustellen, wird die Beschichtung aus UV-härtbarem Lack und, sofern vorhanden, die Primerschicht transparent ausgebildet. Da es bei einer schlechten Benetzbarkeit des Untergrundes beim Auftragen der Beschichtungen zu Benetzungsstörungen und in der Folge zu Eintrübungen der Beschichtungen kommen kann, ist es gegebenenfalls sinnvoll, die Oberfläche der Primerschicht vor dem Auftragen des UV-Lackes benetzungsfördernd vorzubehandeln. Ebenso kann es zweckmäßig sein, die für die Aufbringung der Primerschicht vorgesehene Oberfläche, z.B. die Substratoberfläche, vor dem Auftragen der Primerschicht benetzungsfördernd vorzubehandeln. So kann zuverlässig vermieden werden, dass sich unerwünschte Trübungen bilden, die die optische Erfassbarkeit der Sicherheitselemente beeinträchtigen könnten.

[0040] Die Mattierung der Werdokument-Schutzschichten wird erfindungsgemäß zu unterschiedlichen Zwecken durchgeführt. Zum einen kann sie durchgeführt werden, um einem mit einer die Umlaufdauer verlängernden Schutzschicht ausgestatteten Werdokument das Aussehen und die Haptik eines unbeschichteten Werdokuments zu verleihen. Alternativ können die Matt-/Glanz-Unterschiede aber auch als Designelement eingesetzt werden. Beispielsweise können mattierte Bereiche und Aufdrucke auf dem Werdokument oder auf dem Werdokument angeordnete Sicherheitselemente zueinander in Beziehung gesetzt werden, so dass irgendeine Form von Sinnzusammenhang hergestellt wird bzw. sich ein mattierter Bereich oder mehrere mattierte Bereiche mit einem anderen Merkmal des Werdokuments zu einem Gesamtdesign ergänzt. Alternativ können auch mehrere gleich oder verschieden mattierte Bereiche zueinander in Beziehung gesetzt werden, so dass sich ein Sinnzusammenhang zwischen ihnen ergibt bzw. ein Gesamtdesignelement gebildet wird. Durch die Vorsehung eines oben beschriebenen Sinnzusammenhangs kann der Wiedererkennungswert und damit die Fälschungssicherheit des Werdokuments weiter erhöht werden.

[0041] Wie oben erwähnt wurde, kann der Glanzgrad der UV-Schutzschicht durch Wahl geeigneter Parameter eingestellt werden. Der zu bevorzugende Glanzgrad ist abhängig von dem zu erreichenden Zweck. Wird eine Werdokument-Oberfläche vollflächig mattiert, natürlich abgesehen von den Bereichen, in denen sich Sicherheitselemente befinden, deren optische Erfassbarkeit nicht beeinträchtigt werden soll, so wird der Glanzgrad bevorzugt so gewählt, dass das Werdokument einen unbeschichteten Eindruck macht. Wenn die Mattierung jedoch als Designelement genutzt werden soll, sind typischerweise stärkere Mattierungen, d.h. geringere bis sehr geringe Glanzgrade vorteilhaft.

[0042] Anders in Durchsichtsbereichen eines Werdokuments, d.h. in solchen Bereichen, in denen das Werdokument eine durchgehende Öffnung mit einem Durchsichtssicherheitselement aufweist. Im Bereich eines solchen Durchsichtssicherheitselements kann es vorteilhaft sein, eine sehr leichte Mattierung der Schutzschicht durchzuführen, beispielsweise um unerwünschte Reflexionen, die die Wahrnehmbarkeit des Sicherheitselements beeinträchtigen, zu verhindern. Auch im Bereich anderer Sicherheitselemente können derart geringfügige Mattierungen zur Reflexminderung vorgesehen werden, sofern sie die optische Erfassbarkeit des Sicherheitselements nicht stören.

[0043] Wie bereits erwähnt, weist das Werdokument auf der ersten und der zweiten Oberfläche des Substrats eine im Wesentlichen vollflächig angeordnete erste und zweite Schutzschicht auf. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ferner vorgesehen, dass mehr als 70 % der Schutzschicht eine erfindungsgemäße Mattierung aufweist, wobei die Mattierung einer Schutzschicht nicht gleichmäßig ausfallen muss, sondern auch unterschiedlich starke Mattierungen, d.h. unterschiedlich große Glanzgrade möglich sind. Besonders bevorzugt ist darüber hinaus eine erste und/oder zweite Schutzschicht, die zu mehr als 80 % und insbesondere zu mehr als 90 % mattiert ist. Werdokumente, bei denen solch große Flächenanteile der Schutzschicht eine Mattierung aufweisen, nähern sich der Optik eines entsprechenden Werdokuments, das aber keine Schutzschicht aufweist, sehr stark an, und haben daher einen hohen Wiedererkennungswert, was letztlich zu einem sehr hohen Fälschungsschutz solcher erfindungsgemäßer Werdokumente führt. Darüber hinaus kann durch die Wahl des Glanzgrades für die mattierte Bereiche zusätzlich auch die Haptik der erfin-

dungsgemäßen Wertdokumente so eingestellt werden, dass die Haptik der erfindungsgemäßen Wertdokumente mit Schutzschicht mit entsprechenden Wertdokumenten ohne Schutzschicht vergleichbar ist, was ebenfalls zu einem Wiedererkennungswert der erfindungsgemäßen Wertdokumente beiträgt.

[0044] Eine Mattierung von mehr als 90 % der Oberfläche der ersten und/ oder zweiten Schutzschicht schließt grundsätzlich auch eine denkbare Ausführungsform ein, bei der 100 % der Oberfläche der ersten und/ oder zweiten Schutzschicht mattiert sind. Eine solche vollständige Mattierung der ersten und/ oder zweiten Schutzschicht-Oberfläche ist beispielsweise denkbar für Wertdokumente, die beispielsweise auf einer Oberfläche des Wertdokuments nur ein optisch variables Sicherheitselement aufweisen. In einem solchen Fall würde die Schutzschicht-Oberfläche über diesem einen optisch variablen Sicherheitselement leicht mattiert und die übrigen Bereiche der Schutzschicht-Oberfläche mit dem gleichen oder aber einem anderen Glanzgrad ausgestattet werden, so dass im Ergebnis die gesamte Schutzschicht-Oberfläche des Wertdokuments mattiert ist.

[0045] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren noch weiter veranschaulicht. Es wird darauf hingewiesen, dass die Figuren nicht maßstabsund nicht proportionsgetreu sind. Ferner sind die in einer Figur dargestellten Merkmale grundsätzlich nicht nur in Kombination mit allen übrigen in der entsprechenden Figur dargestellten Merkmalen anwendbar. Vielmehr können im Zusammenhang mit einer speziellen Ausführungsform beschriebene Merkmale ganz allgemein bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. Wertdokument zur Anwendung kommen. Außerdem sind jeweils nur die zum Verständnis des geschilderten Verfahrens bzw. der geschilderten Strukturen und Effekte wesentlichen Merkmale bzw. Schichten dargestellt. Es versteht sich, dass zusätzliche Merkmale bzw. Schichten vorhanden sein können. Gleiche Bezugsziffern bezeichnen gleiche oder entsprechende Elemente. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts aus einer Banknote mit Sicherheitselementen in Aufsicht,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Schnitts durch die Banknote von Fig. 1 entlang der Linie A-A',

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Moire-Vergrößerungsanordnung,

Fig. 4 bis 11 den Verfahrensablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Wertdokuments, dargestellt an Schnitten analog Fig. 2, und

Fig. 12 bis 14 schematische Darstellungen einer Banknote mit erfindungsgemäßen Designelementen in Aufsicht.

[0046] Die Erfindung wird nun anhand nicht beschränkender Beispiele erläutert.

[0047] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Banknote 1 in Aufsicht. Die Banknote 1 weist auf ihrer Oberseite drei Sicherheitselemente auf, ein Sicherheitselement 6 mit einem Hologramm auf einem Transferfolienstreifen, einen Folienpatch 5 mit einer Moiré-Vergrößerungsanordnung und eine Folie 8, die eine durchgehende Öffnung 9 verschließt. Wie durch die grobe Schraffierung angedeutet, ist der größte Teil der Oberseite des Wertdokuments 1 mit einer Mikrofaltungsstruktur ausgestattet, die eine starke Mattierung der Oberfläche bewirkt. Im Bereich der durchgehenden Öffnung 9 ist die Oberseite der Banknote 1 mit einer Mikrofaltungsstruktur ausgestattet, die eine geringe Mattierung der Oberfläche bewirkt. Im Bereich der Sicherheitselemente 5 und 6 ist die Oberseite der Banknote 1 glatt und glänzend, d.h. sie weist keine Mikrofaltungsstruktur auf. Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung wird in den Figuren eine Oberfläche mit starker Mattierung als Mikrofaltungsstruktur mit großer Faltungs-Amplitude dargestellt und im Text von einer "groben Mikrofaltungsstruktur" gesprochen. Des Weiteren wird eine Oberfläche mit geringer Mattierung als eine Mikrofaltungsstruktur mit kleiner FaltungsAmplitude in den Figuren dargestellt und von einer "feinen, flachen Mikrofaltungsstruktur" gesprochen. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die vorstehend genannte Zuordnung einer starken Mattierung zu einer Mikrofaltungsstruktur mit großer Amplitude im Wesentlichen zu Darstellungszwecken gewählt wurde und in der Praxis nicht notwendigerweise in der dargestellten Form realisiert sein muss. Da die Ausbildung der Mikrofaltungsstruktur und somit der Glanzgrad einer Oberfläche von einer Vielzahl an Parametern abhängt, ist es beispielsweise möglich, dass eine Mikrofaltungsstruktur mit einer großen Amplitude, aber wenig Strukturelementen pro Fläche, letztlich nur eine geringe Mattierung, d.h. einen großen Glanzgrad aufweist. Auch können in der Praxis Mikrofaltungsstrukturen mit einer geringen Amplitude durchaus zu Oberflächen mit starker Mattierung, d.h. geringem Glanzgrad, korrespondieren. Wie bereits erwähnt, dienen die in den Figuren der vorliegenden Anmeldung gewählten Amplituden der Mikrofaltungsstrukturen in erster Linie zur Unterscheidung der nicht mattierten, wenig mattierten bzw. stark mattierten Bereiche des erfindungsgemäßen Wertdokuments.

[0048] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines Schnittes durch die Banknote von Fig. 1 entlang der Linie A-A'. Hier wird der Schichtaufbau der Banknote 1 erkennbar. Die Banknote 1 besteht aus einem Substrat 2, beispielsweise aus Baumwollpapier, das eine durchgehende Öffnung 9 aufweist. Die durchgehende Öffnung 9 ist mit einer selbsttragenden Folie 8 verschlossen, die in der dargestellten Ausführungsform in einer Vertiefung 11 des Substrats 2 angeordnet

ist. Für den nicht weiter dargestellten Fall, dass im Substrat keine Vertiefung 11 vorgesehen ist, würde die Folie 8 als eine die Öffnung 9 überdeckende, d.h. die Öffnung 9 auf einer Seite des Substrats verschließende Folie angeordnet sein. An der ersten Oberfläche 3 des Substrats 2 befindet sich ein Sicherheitsstreifen 6 sowie eine Moiré-Vergrößerungsanordnung 5. Bei dem Sicherheitselement 6 kann es sich um ein sogenanntes Folien-Sicherheitselement mit einem Verbundaufbau handeln, der typischerweise eine Prägelschicht mit einem holografischen Sicherheitsmerkmal, eine PVD-Schicht, die in der Regel zum Teil demetallisiert ist, eine Lackschicht, beispielsweise mit Metallic-Druckfarbe, und optional weitere Funktionsschichten, beispielsweise mit metallischem oder fluoreszierenden Aufdruck, aufweist. Die Moiré-Vergrößerungsanordnung 5 und vergleichbare Sicherheitselemente werden im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert.

[0049] An der zweiten Oberfläche 4 des Substrats 2 ist ein Interferenzschichtsicherheitselement 7, wie ein Dünnschichtelement, angeordnet. Dieses Interferenzschichtsicherheitselement 7 ist in der Darstellung von Fig. 1 nicht sichtbar, da es sich an der Unterseite des Substrats befindet.

[0050] Auf der ersten Oberfläche 3 des Substrats 2 ist eine erste Schutzschicht 10 ausgebildet und an der zweiten Oberfläche 4 des Substrats 2 ist eine zweite Schutzschicht 20 ausgebildet, die über eine Primerschicht 30 mit dem Substrat 2 bzw. mit nicht weiter dargestellten Schichten, insbesondere Druckschichten auf dem Substrat, verbunden ist. Die Primerschicht 30 besteht aus einem physikalisch trocknenden Lack und die erste und die zweite Schutzschicht 10, 20 bestehen jeweils aus einem UV-härtbaren Lack (UV-Lack). Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Oberflächen der ersten und der zweiten Schutzschicht jeweils unterschiedlich strukturiert. Die Oberfläche 12 der ersten Schutzschicht 10 weist nicht strukturierte, d.h. glatte und glänzende Oberflächenbereiche 12 über den Sicherheitselementen 5, 6 auf, die deren optimale optische Erfassbarkeit gewährleisten. Der Oberflächenbereich 13 weist eine flache, feine Strukturierung auf, ist also sehr schwach mattiert. Durch die schwache Mattierung wird die optische Erfassbarkeit der auf dem Foliensicherheitselement 8 angeordneten Sicherheitsmerkmale sichergestellt, zum andern der für den Betrachter wahrnehmbare optische Eindruck des Oberflächenbereichs 13 (sehr schwache Mattierung) dem optischen Eindruck des Oberflächenbereichs 14 (starke Mattierung) angenähert. Die übrigen Oberflächenbereiche 14 weisen eine grobe Mikrofaltungsstruktur auf, die eine starke Mattierung bewirkt. Die Oberflächenbereiche 14 sind jene Bereiche, in denen sich kein Sicherheitselement befindet.

[0051] Die Oberflächenbereiche 12, 13, 14 der ersten Schutzschicht-Oberfläche definieren die Schutzschichtbereiche 101 bis 107.

[0052] Die zweite Schutzschicht 20 weist an ihrer Oberfläche einen nicht strukturierten und deshalb glatten, glänzenden Bereich 22 auf, der sich über dem Interferenzschichtsicherheitselement 7 befindet und dessen gute Sichtbarkeit gewährleistet. Der Oberflächenbereich 23 entspricht dem Oberflächenbereich 13 der ersten Schutzschicht 10. Er ist ebenfalls flach strukturiert und daher sehr schwach mattiert. Die übrigen Oberflächenbereiche 24 weisen grobe Mikrofaltungsstrukturen auf und sind daher stark mattiert. Sie verleihen der Unterseite der Banknote 1 ein unbeschichtetes Aussehen. Die Oberflächenbereiche 22, 23, 24 der zweiten Schutzschicht-Oberfläche definieren die Schutzschichtbereiche 201 bis 204.

[0053] Zu Fig. 2 und den in Fig. 4 bis 11 gezeigten Querschnittsdarstellungen ist noch anzumerken, dass das jeweils dargestellte Oberflächenniveau der Schutzschicht idealisiert ist, insoweit als die Schutzschichten über den Sicherheitselementen 5, 6 und 7 ein Oberflächenniveau aufweisen, das weiter von der Substratoberfläche entfernt liegt als diejenigen Bereiche der Schutzschicht, die nicht über den Sicherheitselementen 5, 6 und 7 angeordnet sind. Die Darstellung ist insoweit idealisiert, da abhängig von z.B. der Viskosität, der Schichtdicke und den rheologischen Eigenschaften des Lacks bzw. des vorgehärteten Lacks eine Nivellierung der Schutzlackschicht in gewissem Umfang stattfinden kann, d.h. der noch fließfähige Lack könnte aus den höheren Bereichen etwas in die niedrigeren Bereiche fließen. Es versteht sich, dass durch geeignete Wahl der vorstehend genannten Lackparameter aber auch Wertdokumente erhalten werden können, die der idealisierten Darstellung gemäß der Figuren dieser Anmeldung sehr nahekommen.

[0054] Zu der erfindungsgemäßen Schutzschicht ist im Übrigen anzuführen, dass diese in einer Dicke von typischerweise 1 µm bis 15 µm, bevorzugt von 2 µm bis 7 µm vorgesehen ist.

[0055] Fig. 3 zeigt das Prinzip einer Moiré-Vergrößerungsanordnung, wie sie in dem Sicherheitselement 5 enthalten ist. Die Moiré-Vergrößerungsanordnung weist ein Trägermaterial 51 in Form einer transparenten Kunststoffolie auf, die an ihrer Oberseite mit einer rasterförmigen Anordnung von Mikrolinsen 50 versehen ist. Auf der Unterseite des transparenten Trägermaterials 51 befindet sich eine Motivschicht 52 mit Mikromotivelementen 53. Die Mikrolinsen 50 und die Mikromotivelemente 53 bilden jeweils eine rasterförmige Anordnung einer definierten Symmetrie, wobei sich die Gitter in ihrer Symmetrie und/ oder in der Größe ihrer Gitterparameter geringfügig unterscheiden, um den gewünschten Moiréeffekt zu erzeugen. Bei der Betrachtung der Mikromotivelemente 53 durch die Mikrolinsen 50 (schematisch durch gestrichelte Linien dargestellt) ergibt sich ein Moiré-Muster, das aus einer periodischen Anordnung vergrößerter Bilder der Mikromotivelemente 53 besteht.

[0056] Moiré-Vergrößerungsanordnungen und andere Sicherheitselemente mit Mikrolinsen oder anderen mikrofokussierenden Elementen, beispielsweise Vergrößerungsanordnungen vom Moiré-Typ und Modulo-Vergrößerungsanordnungen, gehören zu den Sicherheitselementen, bei denen die vorliegende Erfindung mit besonderem Vorteil eingesetzt

werden kann, da die optische Erfassbarkeit derartiger Sicherheitselemente sehr leicht gestört werden kann. Hinsichtlich Aufbau und Funktion derartiger mikrooptischer Darstellungsanordnungen wird verwiesen auf die Druckschriften DE 10 2005 062132, WO 2007/076952, DE 10 2007 029 203, WO 2009/000529, WO 2009/000527 und WO 2009/000528.

[0057] Aber auch bei anderen optisch variablen Sicherheitselementen, beispielsweise bei Hologrammen, kann die optische Verifizierung sehr leicht beeinträchtigt werden. Wenn ein Wertzokument derartige Sicherheitselemente aufweist, ist es daher bevorzugt, das Wertzokument mit einer erfindungsgemäßen Schutzschicht auszustatten, die gleichzeitig die Umlaufdauer des Wertzuments verlängert, für ein insgesamt mattes Oberflächen-Erscheinungsbild des Wertzuments sorgt, und eine optimale optische Erfassbarkeit der Sicherheitselemente gewährleistet.

[0058] In den Figuren 4 bis 11 ist dargestellt, wie Wertzukumente (beispielsweise die dargestellte Banknote 1) mit Schutzbeschichtungen, die mattierte und nicht mattierte Oberflächenbereiche aufweisen, erfindungsgemäß erhalten werden können. Dargestellt sind jeweils Schnitte wie in Fig. 2, wobei auch jeweils eingezeichnet ist, in welchen Bereichen die späteren Schutzschichtbereiche 101 bis 107 der ersten Schutzschicht 10 und die späteren Schutzschichtbereiche 201 bis 204 der zweiten Schutzschicht 20 ausgebildet werden.

[0059] Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Banknote 1 geht man aus von einem Banknotensubstrat 2 mit einer ersten Oberfläche 3 und einer zweiten Oberfläche 4. Die erste Oberfläche 3 wird in dem Bereich 106 mit einem Sicherheitselement 5 (Moiré-Vergrößerungsanordnung) und in dem Bereich 102 mit einem Sicherheitselement 6, z.B. einen Folien-Sicherheitsstreifen mit Hologramm, ausgestattet, und die zweite Oberfläche 4 wird in dem Bereich 204 mit einem Interferenzschicht-Sicherheitselement 7 ausgestattet. Das Substrat 2 weist eine durchgehende Öffnung 9 auf, die mittels einer transparenten Folie 8 mit einem Durchsichtshologramm verschlossen ist. Das Durchsichtshologramm ist an beiden Oberflächen sichtbar, befindet sich also quasi gleichzeitig in dem Bereich 104 und in dem Bereich 202. Es versteht sich, dass das Banknotensubstrat 2 auf der ersten Oberfläche 3 und/ oder zweiten Oberfläche 4 Beschichtungen, Aufdrucke und weitere für Wertzukumente typische Elemente aufweisen kann, die der Übersichtlichkeit halber in Fig. 4 und den übrigen Figuren dieser Anmeldung nicht weiter dargestellt sind. Des Weiteren versteht es sich, dass es sich bei dem Substrat 2 sowohl um ein Substrat auf Papierbasis, insbesondere ein Baumwollpapiersubstrat, oder um ein weiter oben erwähntes Folienverbundsubstrat oder Polymersubstrat handeln kann. Für den Fall eines Folienverbundsubstrates, insbesondere mit papierbasiertem Kern und außen liegenden Folienschichten, wäre die Folie 8 auf beiden Seiten noch mit der Folie des Folienverbundaufbaus abgedeckt. Für den Fall, dass es sich bei dem Substrat 2 um ein Polymersubstrat handelt, würde ein transparenter Bereich, der der durchgehenden Öffnung mit transparenter Folie 8 entspricht, dadurch bereitgestellt, dass das polymere Substrat im Bereich des vorgesehenen Durchsichtsbereichs kein opake Beschichtung aufweist.

[0060] Auf die zweite Oberfläche 4 bzw. die auf der Oberfläche 4 angeordneten und nicht weiter dargestellten Schichten des Substrats 2 wird nun, wie in Fig. 5 dargestellt, eine Primerschicht 30 aufgetragen. Die Primerschicht 30 besteht in der dargestellten Ausführungsform aus einer physikalisch trocknenden Lackzusammensetzung, die beispielsweise in einem Beschichtungsgewicht von etwa 1 g/m^2 bis 6 g/m^2 (trocken) aufgetragen wird. Die Primerschicht 30 wird getrocknet und danach auf ihre Oberfläche 31 eine Schicht 20 aus UV-Lack aufgetragen. Die Schicht 20 bildet die spätere zweite Schutzschicht und befindet sich momentan noch in ihrer flüssigen Phase 25. Der UV-Lack wird bevorzugt mit einem Beschichtungsgewicht von etwa $0,5 \text{ g/m}^2$ bis 7 g/m^2 aufgetragen. Auf die erste Oberfläche 3 des Substrats wird ebenfalls ein UV-Lack, bevorzugt ebenfalls mit einem Beschichtungsgewicht von etwa $0,5 \text{ g/m}^2$ bis 7 g/m^2 , aufgetragen. Dieser UV-Lack befindet sich in seiner flüssigen Phase 15 und bildet später die erste Schutzschicht 10. Die Schichten 10, 20 und 30 werden jeweils vollflächig aufgetragen, so dass sie die gesamten Substratoberflächen inklusive der Sicherheitselemente und der gegebenenfalls auf dem Substrat angeordneten und in den Figuren nicht weiter dargestellten Schichten bedecken.

[0061] Es versteht sich, dass auch auf beiden Oberflächen 3, 4 gleiche Schutzschichten, d.h. 2 Schutzschichten mit Primerschicht oder 2 Schutzschichten ohne Primerschicht, ausgebildet werden können.

[0062] Zur Härtung der UV-Lackschichten (flüssige Phasen 15, 25) wird mit UV-Strahlung bestrahlt. Dabei sollen in den sich bildenden Schutzschichten 10, 20 Bereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad bzw. nicht mattierte Bereiche, erzeugt werden. Die erste Schutzschicht 10 soll nicht mattiert werden in den Bereichen 102, 106, die sich über den Sicherheitselementen 6, 5 befinden, um deren optische Wahrnehmbarkeit nicht zu beeinträchtigen. In dem Bereich 104 soll ein sehr großer Glanzgrad realisiert werden, ebenso wie in dem Bereich 202 der auszubildenden zweiten Schutzschicht 20. In dem Bereich 204 über dem Sicherheitselement 7 soll die zweite Schutzschicht 20 nicht mattiert werden, um die optische Wahrnehmbarkeit des Interferenzschicht-Sicherheitselements 7 nicht zu beeinträchtigen. In den Bereichen 101, 103, 105, und 107 der ersten Schutzschicht 10 und in den Bereichen 201 und 203 der zweiten Schutzschicht 20 soll eine starke Mattierung gebildet werden, d.h. ein geringer Glanzgrad erzeugt werden, um der Banknote 1 ein unbeschichtetes Erscheinungsbild zu geben.

[0063] Der UV-Lack der ersten Schutzschicht 10 und der UV-Lack der zweiten Schutzschicht 20 werden nun mit Excimer-Strahlung einer Wellenlänge von 222 nm bestrahlt. Die Bestrahlung wird jedoch nicht vollflächig durchgeführt, sondern es werden alle Bereiche, die keine starke Mattierung erhalten sollen, mithilfe von Masken 40 abgeschirmt. Mittels Excimer-Strahlung bestrahlt werden daher nur die Bereiche 101, 103, 105 und 107 der ersten Lackschicht 10

und die Bereiche 201 und 203 der zweiten Lackschicht 20.

[0064] Das Ergebnis der Bestrahlung ist in Fig. 6 dargestellt. Durch die Bestrahlung wird eine Polymerisation und Vernetzung der UV-Lackschichten eingeleitet, wobei die kurzwelligen Excimer-Photonen nur etwa 100 nm in die Lackschichten eindringen können. Daher findet die Polymerisation und Vernetzung nur oberflächlich statt. Es bildet sich eine "Haut", die auf der noch flüssigen Phase unter ihr schwimmt. Durch die Vernetzung kommt es zu Schrumpfspannungen, die eine Faltung der gebildeten Haut bewirken. Diese photochemische Mikrofaltung führt in der ersten Schutzschicht 10 zu Bereichen mit einer grob strukturierten Faltungshaut 17 und in der Schutzschicht 20 zu Bereichen mit einer grob strukturierten Faltungshaut 27. Die Faltungshaut 17 schwimmt auf der flüssigen Phase 15 und die Faltungshaut 27 schwimmt auf der flüssigen Phase 25. In den Bereichen 102, 104 und 106 der ersten Schutzschicht 10, und in den Bereichen 202 und 204 der zweiten Schutzschicht 20 ist der UV-Lack jeweils noch flüssig.

[0065] Die weitere Vorgehensweise ist in Fig. 8 dargestellt. Das Produkt aus Fig. 6 wird nun mit langwelliger UV-Strahlung bestrahlt, beispielsweise mit einer Wellenlänge von 365 nm. Dabei werden jedoch wiederum der Bereich 104 der ersten Schutzschicht 10 und der Bereich 202 der zweiten Schutzschicht 20 mit Masken 40 abgedeckt. Die langwellige UV-Strahlung dringt in den nicht mit Masken 40 abgeschirmten Bereichen in die UV-Lackschichten 10, 20 ein und härtet sie durch. Das Ergebnis ist in Fig. 9 dargestellt.

[0066] Wie aus Fig. 9 ersichtlich ist, ist die erste Schutzschicht 10 nur noch in dem Bereich 104 nicht gehärtet (flüssige Phase 15) und die zweite Schutzschicht 20 ist nur noch in dem Bereich 202 nicht gehärtet (flüssige Phase 25). In allen übrigen Bereichen ist die erste Schutzschicht 10 durchgehärtet (gehärtete Phase 18) und weist in den Bereichen 101, 103, 105 und 107 eine grobe Mikrofaltungsstruktur 14 auf, während in den Bereichen 102 und 106 keine Mikrofaltungsstruktur, sondern eine glatte Oberfläche 12 vorliegt. Analog ist die zweite Schutzschicht 20 in den Bereichen 201, 203 und 204 durchgehärtet (gehärtete Phase 28), wobei sie in den Bereichen 201 und 203 eine grobe Mikrofaltungsstruktur 24 aufweist, während der Oberflächenbereich 22 glatt und glänzend ist.

[0067] Das in Fig. 9 erhaltene Produkt wird nun erneut mit Excimer-Strahlung bestrahlt, jedoch mit einer Wellenlänge von 172 nm. Dabei wird nun auch in dem Bereich 104 der ersten Schutzschicht 10 und in dem Bereich 202 der zweiten Schutzschicht 20 eine Faltungshaut erzeugt, wie in Fig. 10 dargestellt ist. Die Faltungshaut 16 der ersten Schutzschicht 10 und die Faltungshaut 26 der zweiten Schutzschicht 20 sind jedoch bedeutend feiner und flacher strukturiert als die Faltungshaut 17 und die Faltungshaut 27 in Fig. 8. Unter der Faltungshaut 16 befindet sich noch ein flüssiger Bereich 15 und unter der Faltungshaut 26 befindet sich noch ein flüssiger Bereich 25.

[0068] Um auch die letzten verbleibenden flüssigen Bereiche der Lackschichten 10 und 20 durchzuhärten, wird das Produkt aus Fig. 10 nun vollflächig mit langwelliger UV-Strahlung bestrahlt, beispielsweise mit einer Wellenlänge von 365 nm. Das Ergebnis ist in Fig. 11 gezeigt. Die Schutzschicht 10 ist nun vollständig durchgehärtet (gehärtete Phase 18) und weist glatte, glänzende Oberflächenbereiche 12 über den Sicherheitselementen 6, 5 auf, die deren optische Erfassbarkeit nicht beeinträchtigen, sondern sie im Gegenteil durch ihren auffälligen Glanz hervorheben. Der Bereich 104 der Schutzschicht 10 über dem Durchsicht-Hologramm 8 ist wegen seiner fein strukturierten Oberfläche 13 schwach mattiert, und die Bereiche 101, 103, 105 und 107 sind wegen ihrer grob strukturierten Oberfläche 14 stark mattiert.

[0069] Die zweite Schutzschicht 20 ist in dem Bereich 204 über dem Sicherheitselement 7 wegen ihrer glatten Oberfläche 22 nicht mattiert, sondern glänzend, in dem Bereich 202 wegen ihrer fein strukturierten Oberfläche 23 schwach mattiert, und in den Bereichen 201 und 203 wegen der grob strukturierten Oberfläche 24 stark mattiert. Das in Fig. 11 dargestellte Produkt ist identisch mit der in Fig. 2 dargestellten Banknote 1.

[0070] Papiersubstrate, wie das in den Figuren dargestellte Substrat 2, sind nicht transparent, aber es gibt auch transparente Substrate, beispielsweise Polymersubstrate. Bei derartigen transparenten Substraten ist es sinnvoll, Schutzschichten vorzusehen, die sehr stark mattiert sind, um den Substraten ein papierähnliches Erscheinungsbild zu geben. Da die Sicherheitselemente bei durchsichtigen Substraten jedoch von beiden Oberflächen her wahrgenommen werden können, kann es in einigen Fällen sinnvoll sein, beispielsweise bei Durchsichtshologrammen, die Schutzschichten beidseitig der Sicherheitselemente glatt und glänzend zu gestalten.

[0071] Die Glanzwerte können bestimmt werden nach DIN 67530, DIN 53778, DIN EN 13300, nach ISO 2813, nach ASTM E 523 und nach BS 3900 Part D 5. Dabei wird z.B. nach DIN EN 13300 eine Oberfläche mit einem Glanzgrad von kleiner 10 Glanzpunkten und einem Messwinkel von 85° als "matt" bezeichnet. Aufgrund der nach verschiedenen Normen sehr unterschiedlichen Einteilung in "matte" und "glänzende" Oberflächen mit Zwischenstufen soll der genannte Wert nur beispielhaft und für die in der vorliegenden Anmeldung verwendeten Begriffe, wie "matt", "Mattierung", "glänzend", "Glanz" nur als ungefährer Anhaltspunkt dienen. Von einem "großen" Glanzgrad wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung gesprochen, wenn der Glanzgrad mehr als 20 Glanzpunkte, gemessen nach DIN EN 13300 (Messwinkel 85°), beträgt.

[0072] Gemäß alternativen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann beispielsweise das in Fig. 6 gezeigte Produkt zuerst mit Excimer-Strahlung mit einer Wellenlänge von 222 nm bestrahlt werden, wobei die Bereiche 102, 106 und 204 mit Masken 40 abgedeckt werden. Dabei wird in den Bereichen 104 und 202 eine Faltungshaut 16 bzw. eine Faltungshaut 26 erzeugt. Anschließend wird dann vollflächig mit langwelliger UV-Strahlung mit einer Wellenlänge von beispielsweise 365 nm bestrahlt, wobei das in Fig. 11 gezeigte Endprodukt erhalten wird.

[0073] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ohne Verwendung von Masken, d.h. mit gezielt eingestrahelter Excimer-Strahlung gearbeitet. Dabei wird beispielsweise das in Fig. 5 dargestellte Produkt in den Bereichen 101, 103, 105, 107 der ersten Schutzschicht 10 und in den Bereichen 201 und 203 der zweiten Schutzschicht 20 mit Excimer-Strahlung einer Wellenlänge von 222 nm (erste Bestrahlungswellenlänge) bestrahlt. Anschließend wird der Bereich 104 der ersten Schutzschicht 10 und der Bereich 202 der zweiten Schutzschicht 20 mit Excimer-Strahlung einer Wellenlänge von 172 nm (zweite Bestrahlungswellenlänge) bestrahlt. Das Ergebnis ist in Fig. 7 dargestellt. In den Bereichen 101, 103, 105 und 107 der ersten Schutzschicht 10 hat sich eine grob strukturierte Faltungshaut 17 gebildet, und in dem Bereich 104 der ersten Schutzschicht 10 hat sich eine fein strukturierte Faltungshaut 16 gebildet. In den Bereichen 102 und 106 der ersten Schutzschicht 10 ist der Lack noch flüssig. Auch in den Bereichen unter der Faltungshaut ist der Lack flüssig, und die Faltungshaut schwimmt auf einem flüssigen Lackfilm.

[0074] In den Bereichen 201 und 203 der zweiten Lackschicht 20 hat sich eine grob strukturierte Faltungshaut 27 gebildet, und in dem Bereich 202 der zweiten Lackschicht 20 hat sich eine fein strukturierte Faltungshaut 26 gebildet. In dem Bereich 204 ist die zweite Lackschicht 20 noch flüssig, ebenso wie in den Bereichen unter der Faltungshaut 26, 27, die auf einem flüssigen Lackfilm schwimmt.

[0075] Das in Fig. 7 dargestellte Produkt wird nun vollflächig mit langwelliger UV-Strahlung, beispielsweise mit einer Wellenlänge von 365 nm bestrahlt, wobei die in Fig. 11 dargestellte Banknote 1 erhalten wird.

[0076] Die Figuren 12 bis 14 zeigen jeweils schematische Aufsicht-Darstellungen einer Banknote 1 mit erfindungsgemäßen Designelementen, bei denen Matt/Glanz-Unterschiede genutzt werden, um einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Sicherheitsmerkmalen herzustellen. Die Banknoten 1 der Figuren 12 bis 14 weisen an der dargestellten Oberfläche jeweils eine Schutzschicht auf, deren Oberfläche zum allergrößten Teil eine grob strukturierte Mikrofaltungsstruktur 14 aufweist. In diesen Bereichen erscheint die Oberfläche der Banknote 1 matt. Die Banknoten 1 weisen jeweils auch ein Sicherheitselement 6 und einen kreisförmigen Aufdruck 32 auf, wobei sich der kreisförmige Aufdruck 32 teilweise auf dem Sicherheitselement 6 befindet.

[0077] Wie in Fig. 12 dargestellt ist, weist die Schutzschicht im Bereich des Sicherheitselements 6 größtenteils eine glatte Oberfläche 12 auf, so dass das Sicherheitselement darunter sehr gut sichtbar ist. In dem Teilbereich, auf dem sich der Aufdruck 32 befindet, ist die Schutzschicht jedoch auch im Bereich des Sicherheitselements 6 mattiert, wobei die Mattierung dieselbe sein kann wie in den übrigen mattierten Bereichen der Banknote. Bei der in Fig. 12 dargestellten Ausführungsform weist die Schutzschicht in dem Bereich des Aufdrucks 32 eine feiner strukturierte Mikrofaltungsstruktur 13 auf, so dass die Mattierung in diesem Bereich schwächer ist als in den Bereichen mit gröber strukturierten Schutzschicht-Oberflächen 14.

[0078] Fig. 13 zeigt dieselbe Banknote 1 wie Fig. 12, wobei jedoch im Unterschied zu Fig. 12 die Schutzschicht in dem Bereich des Aufdrucks 32 nicht mattiert ist, sondern eine unstrukturierte, glatte Oberfläche 12 aufweist. Der Aufdruck 32 wird somit durch eine glänzende Oberfläche der Schutzschicht hervorgehoben.

[0079] Fig. 14 zeigt wiederum eine Banknote 1 wie in den Figuren 12 und 13, wobei in der in Fig. 14 dargestellten Ausführungsform die Schutzschicht im Bereich des Aufdrucks 32 unterschiedlich strukturiert ist. In dem Bereich des Aufdrucks 32, der sich über dem Sicherheitselement 6 befindet, weist die Oberfläche der Schutzschicht einen grob strukturierten Bereich 14 auf, während sie in dem Bereich, der sich nicht über dem Sicherheitselement 6 befindet, einen glatten, glänzenden Bereich 12 aufweist. Dadurch wird der Aufdruck 32 über dem Sicherheitselement 6 durch eine Mattierung teilweise verdeckt, während er in dem Bereich außerhalb des Sicherheitselements durch die glänzende Oberfläche betont und hervorgehoben wird.

[0080] Die erfindungsgemäßen Wertdokumente weisen eine Reihe von Vorteilen auf. Sie sind beidseitig durch Schutzschichten, die ihre Oberflächen vollständig bedecken, effizient geschützt, so dass sie sehr gute schmutzabweisende Eigenschaften und eine hohe Umlaufdauer besitzen. Gleichzeitig besitzen sie eine attraktive, matte Optik, die sie gleichsam unlackiert erscheinen lässt, und eine Haptik, wie man sie bei einem unbeschichteten Wertdokument erwarten würde. Dennoch wird durch die matte Schutzschicht die Verifizierbarkeit selbst optisch anspruchsvoller Sicherheitselemente in keiner Weise beeinträchtigt, da die Schutzschicht speziell im Bereich der Sicherheitselemente frei von einer Mattierung ausgebildet werden kann. Vielmehr können die Sicherheitselemente durch glänzende Schutzschichtbereiche optisch hervorgehoben werden, oder durch sehr leichte Mattierungen an die in der Regel stärker mattierte Umgebung in gewissem Umfang bezüglich ihres optischen Erscheinungsbildes angeglichen werden. Dadurch wird die Fälschungssicherheit in vorteilhafter Weise erhöht. Die Mattierung der Schutzschicht kann ohne den Einsatz von Mattierungsmitteln erreicht werden, was sich günstig auf die Verarbeitbarkeit der Schutzlacke und die Haptik der fertigen Wertdokumente auswirkt. Besonders vorteilhaft ist auch, dass der Glanzgrad der beschichteten Oberflächen in weiten Bereichen beliebig einstellbar ist und auf ein und derselben Oberfläche unterschiedliche Glanzgrade realisiert werden können.

Bezugszeichenliste

1	Wertdokument
2	Substrat

EP 2 660 067 A1

(fortgesetzt)

5	3	erste Substratoberfläche
	4	zweite Substratoberfläche
	5	Moiré-Sicherheitselement
	6	LEAD-Sicherheitselement
	7	Interferenzschicht-Sicherheitselement
10	8	Lochverschlussfolie
	9	Loch
	10	erste Schutzschicht
	11	Vertiefung
<u>Durchgehärtete erste Schutzschicht:</u>		
15	12	glatte Oberfläche
	13	feinstrukturierte Oberfläche
	14	grobstrukturierte Oberfläche
<u>Teilgehärtete erste Schutzschicht:</u>		
20	15	flüssige Phase
	16	fein strukturierte Faltungshaut
	17	grob strukturierte Faltungshaut
	18	gehärtete Phase
25	20	zweite Schutzschicht
<u>Durchgehärtete zweite Schutzschicht:</u>		
30	22	glatte Oberfläche
	23	fein strukturierte Oberfläche
	24	grob strukturierte Oberfläche
<u>Teilgehärtete zweite Schutzschicht:</u>		
35	25	flüssige Phase
	26	fein strukturierte Faltungshaut
	27	grob strukturierte Faltungshaut
	28	gehärtete Phase
40	30	Primerschicht
	31	Primerschicht-Oberfläche
	32	Druckschicht (Kreis)
	40	Maske
45	50	Mikrolinsen
	51	Trägermaterial
	52	Mikromotivschicht
	53	Mikromotivelemente
50	102, 106	glänzende Bereiche der ersten Schutzschicht
	104	gering mattierter Bereich der ersten Schutzschicht
	101, 103, 105, 107	stark mattierte Bereiche der ersten Schutzschicht

55

(fortgesetzt)

Teilgehärtete zweite Schutzschicht:

204	glänzender Bereich der zweiten Schutzschicht
202	gering mattierter Bereich der zweiten Schutzschicht
201, 203	stark mattierte Bereiche der zweiten Schutzschicht

Patentansprüche

1. Werdokument, das ein flächiges Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche aufweist, wobei
 - die erste Oberfläche und/oder die zweite Oberfläche des Substrats mit mindestens einem Sicherheitselement ausgestattet ist,
 - die erste Oberfläche eine erste Schutzschicht aus einem UV-härtbarem Lack, und die zweite Oberfläche eine zweite Schutzschicht aus einem UV-härtbaren Lack aufweist,
 - die erste und die zweite Schutzschicht das mindestens eine Sicherheitselement und die erste und die zweite Oberfläche des Substrats im Wesentlichen vollflächig bedecken,
 - die erste Schutzschicht eine erste Oberfläche und die zweite Schutzschicht eine zweite Oberfläche aufweist,
 - die erste Schutzschicht und/oder die zweite Schutzschicht mindestens einen mattierte Bereich und mindestens einen nicht mattierte Bereich, oder Bereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad aufweist, und
 - das mindestens eine Sicherheitselement von einem nicht mattierte Schutzschichtbereich oder einem Schutzschichtbereich mit großem Glanzgrad bedeckt wird,**dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schutzschicht-Oberfläche und/ oder die zweite Schutzschicht-Oberfläche mindestens einen Bereich mit Mikrofaltungsstruktur und mindestens einen Bereich ohne Mikrofaltungsstruktur, oder Bereiche mit unterschiedlichen Mikrofaltungsstrukturen aufweist, wodurch der mindestens eine mattierte Schutzschichtbereich und der mindestens eine nicht mattierte Schutzschichtbereich, oder die Schutzschichtbereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad erzeugt werden.
2. Werdokument nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein oder mehrere Sicherheitsmerkmale aufweist, die ausgewählt sind aus der Gruppe, die besteht aus Hologrammen, hologrammähnlichen Beugungsstrukturen, Beugungsmustern, Strukturen mit Farbkippeffekt, Kinoformen, Strukturen mit isotropen oder anisotropen Streueffekten oder anderen Interferenzeffekten, Dünnschichtelementen, Mattstrukturen, Strukturen mit Mikrolinsen, wie Moiré-Vergrößerungsanordnungen, Vergrößerungsanordnungen vom Moiré-Typ, Modulo-Vergrößerungsanordnungen, und Durchsichtssicherheitselementen.
3. Werdokument nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der UV-härtbare Lack ein radikalisch oder kationisch vernetzender Lack ist, bevorzugt ein Lack mit Präpolymeren, die mit Acrylat-, Vinyl- oder Epoxidgruppen funktionalisiert sind, besonders bevorzugt mit 0 Gew.-% bis 95 Gew.-% Reaktivverdünner.
4. Werdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Haftungsverbesserung der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht an dem Substrat und/oder an den auf dem Substrat angeordneten Schichten oder Sicherheitselementen eine Primerschicht zwischen der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht und dem Substrat und/oder den auf dem Substrat angeordneten Schichten oder Sicherheitselementen vorgesehen ist.
5. Werdokument nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primerschicht aus einer physikalisch trocknenden Zusammensetzung hergestellt ist.
6. Werdokument nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der UV-härtbare Lack und/oder die physikalisch trocknende Zusammensetzung transparent oder zumindest transluzent ist.
7. Werdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens einem mattierte Bereich der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht und dem mindestens einem Sicherheitselement ein Sinnzusammenhang besteht.
8. Werdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens 70 %, bevorzugt

mindestens 80 % und ganz besonders bevorzugt mindestens 90 % der Oberfläche der ersten und/oder zweiten Schutzschicht mattiert sind.

9. Verfahren zur Herstellung eines Wertdokuments, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:

- Bereitstellen eines flächigen Substrats mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche,
- Vorsehen mindestens eines Sicherheitselements an der ersten Oberfläche und/oder der zweiten Oberfläche des Substrats,
- Herstellung einer ersten Schutzschicht aus einem UV-härtbaren Lack auf der ersten Oberfläche des Substrats, und einer zweiten Schutzschicht aus einem UV-härtbaren Lack auf der zweiten Oberfläche des Substrats dergestalt, dass die erste und die zweite Schutzschicht das mindestens eine Sicherheitselement und die erste und die zweite Oberfläche des Substrats im Wesentlichen vollflächig bedecken, wobei die erste Schutzschicht und/ oder die zweite Schutzschicht mindestens einen matten Bereich und mindestens einen nicht matten Bereich oder Bereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad aufweist, und wobei das mindestens eine Sicherheitselement von einem nicht matten Schutzschichtbereich oder einem Schutzschichtbereich mit großem Glanzgrad bedeckt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

der mindestens eine matten Bereich oder die Bereiche mit unterschiedlichem Glanzgrad der ersten Schutzschicht und/oder der zweiten Schutzschicht erzeugt werden, indem an mindestens einem Oberflächenbereich der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht eine Mikrofaltungsstruktur gebildet wird, oder indem an Oberflächenbereichen der ersten Schutzschicht und/ oder der zweiten Schutzschicht unterschiedliche Mikrofaltungsstrukturen gebildet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Schutzschicht als Kombinationsschicht mit einer Primerschicht zwischen dem Substrat und/oder zwischen auf dem Substrat angeordneten Schichten oder Sicherheitselementen und der ersten und/ oder der zweiten Schutzschicht hergestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Schutzschicht aus dem gleichen UV-härtbaren Lack oder aus verschiedenen UV-härtbaren Lacken hergestellt werden, wobei der UV-härtbare Lack auf die erste Substratoberfläche und die zweite Substratoberfläche oder auf eine trockene Primerschicht auf der ersten und/ oder der zweiten Substratoberfläche aufgetragen und durch zweistufige Bestrahlung mit monochromatischer UV-Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge gehärtet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrofaltungsstruktur an mindestens einem Oberflächenbereich der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht, oder die unterschiedlichen Mikrofaltungsstrukturen an unterschiedlichen Oberflächenbereichen der ersten und/ oder der zweiten Schutzschicht erzeugt werden durch zweistufige Härtung der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht, wobei

- im ersten Härtungsschritt nur die Oberflächenbereiche der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht, an denen die Mikrofaltungsstruktur erzeugt werden soll, mit monochromatischer V-UV-Strahlung oder mit monochromatischer UV-C-Strahlung bestrahlt werden, oder
- im ersten Härtungsschritt ein erster Teil der Oberflächenbereiche der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht, in denen unterschiedliche Mikrofaltungsstrukturen erzeugt werden sollen, mit monochromatischer V-UV- oder UV-C-Strahlung unter ersten Bestrahlungsbedingungen mit erster Bestrahlungswellenlänge bestrahlt wird, während ein zweiter Teil der Oberflächenbereiche der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht in denen unterschiedliche Mikrofaltungsstrukturen erzeugt werden sollen, mit monochromatischer V-UV- oder UV-C-Strahlung unter zweiten Bestrahlungsbedingungen mit zweiter Bestrahlungswellenlänge bestrahlt wird und
- im zweiten Härtungsschritt die erste und/oder die zweite Schutzschicht vollflächig mit monochromatischer UV-Strahlung einer Wellenlänge von 200 nm bis 500 nm, bevorzugt von mehr als 350 nm bestrahlt wird, um die erste und/oder zweite Schutzschicht in den im ersten Härtungsschritt nicht bestrahlten Oberflächenbereichen zu härten und sie in den übrigen Bereichen vollständig durchzuhärten, wobei in den im ersten Härtungsschritt nicht bestrahlten Oberflächenbereichen der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht die nicht matten Schutzschichtbereiche entstehen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Härtungsschritt die Bestrahlung nur eines Teils der Oberflächenbereiche der ersten und/oder der zweiten Schutzschicht mit monochromatischer V-UV-oder UV-C-Strahlung durchgeführt wird, indem die zu bestrahlenden Bereiche entweder gezielt bestrahlt werden oder indem die erste und/oder die zweite Schutzschicht im Wesentlichen vollflächig bestrahlt wird, wobei die nicht zu

bestrahlenden Bereiche der ersten und/ oder der zweiten Schutzschicht mittels einer Maske oder Blende abgeschirmt werden.

- 5 **14.** Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Werdokument nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder ein Werdokumentbogen oder ein Werdokument-Endlosmaterial mit einer Vielzahl von Werdokumenten nach einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

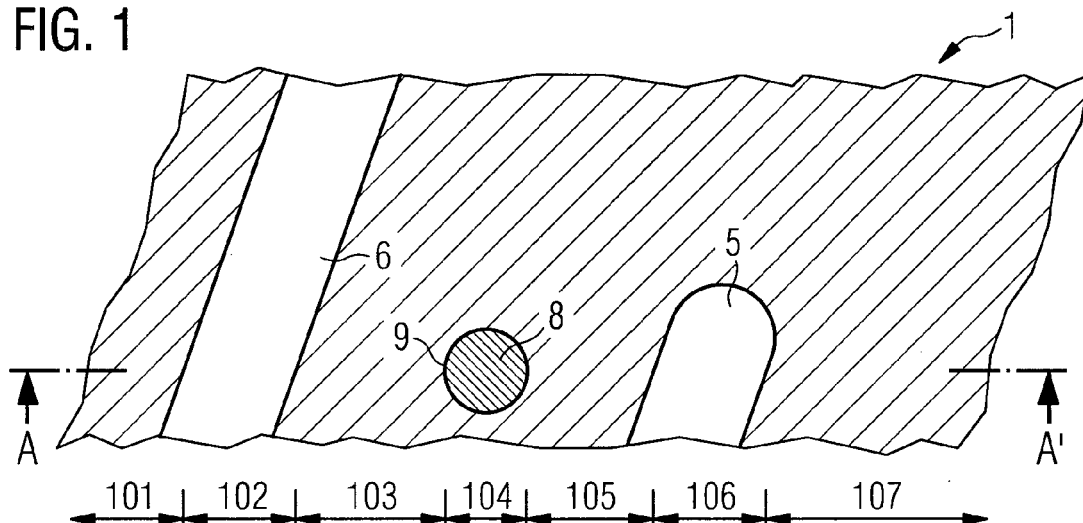


FIG. 2

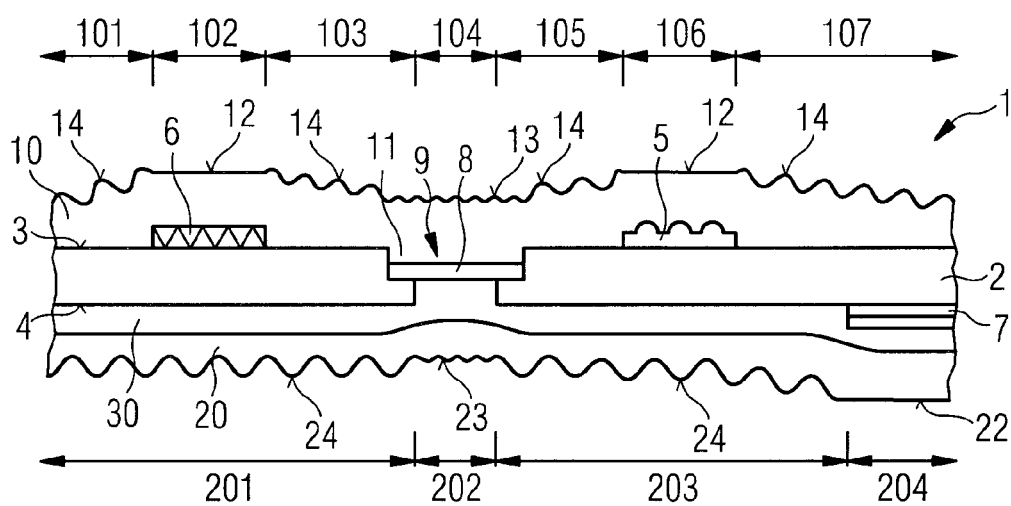


FIG. 3

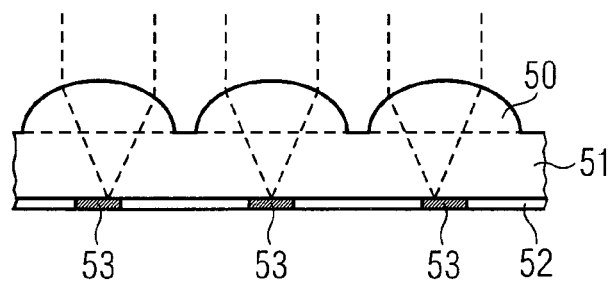


FIG. 4

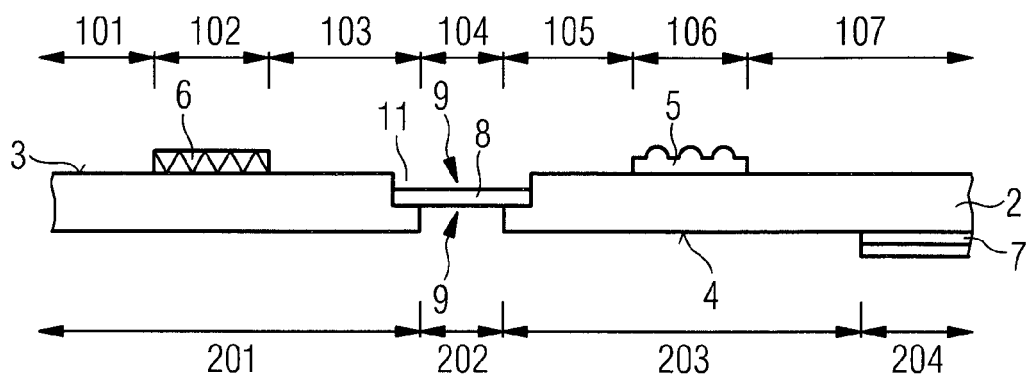


FIG. 5

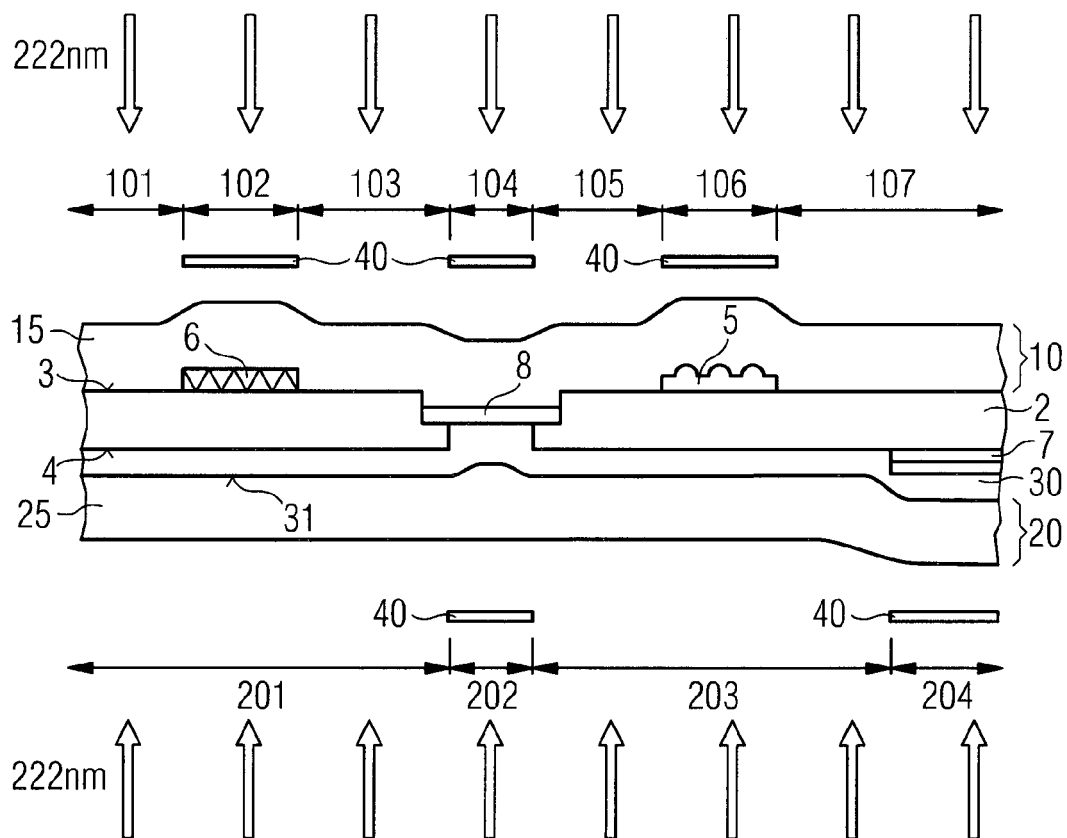


FIG. 6

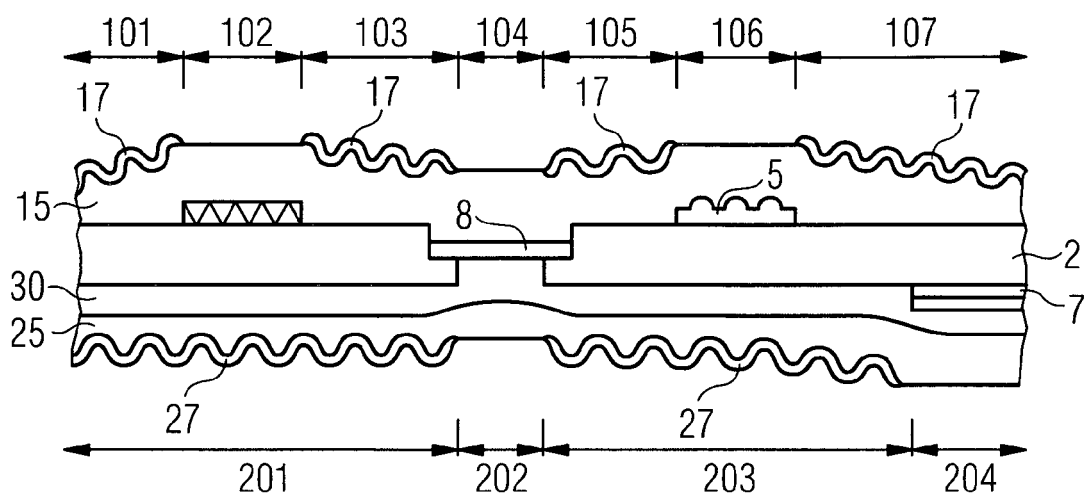


FIG. 7

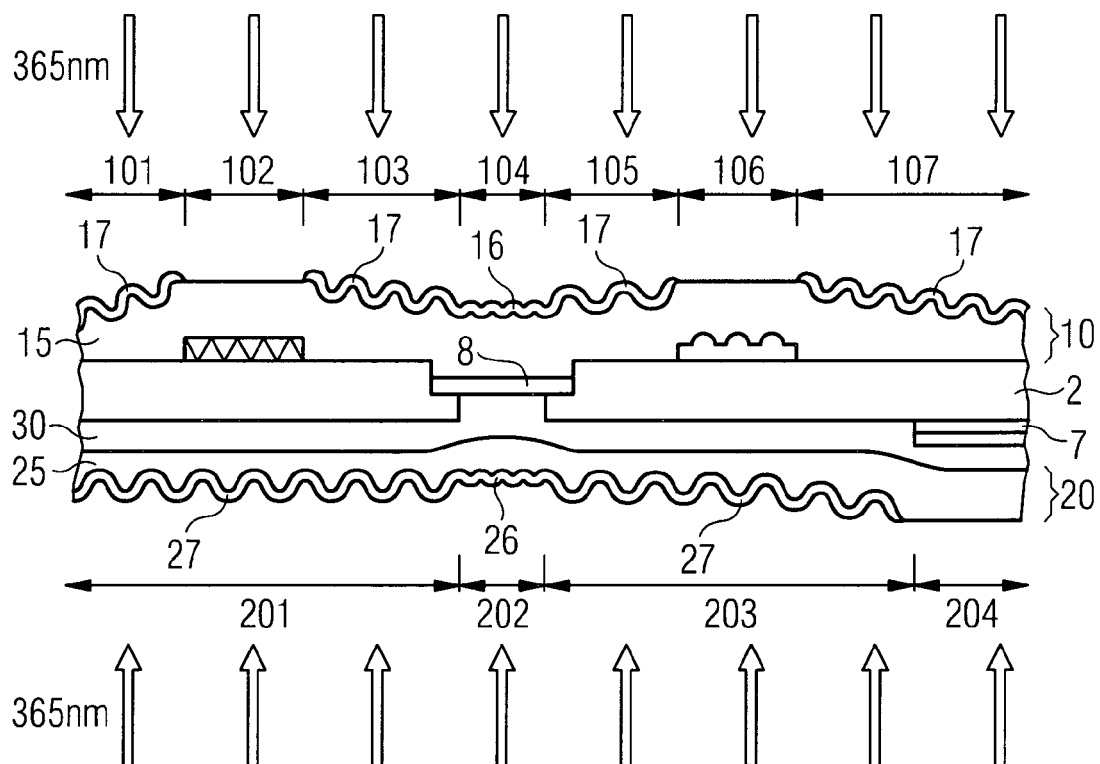


FIG. 8

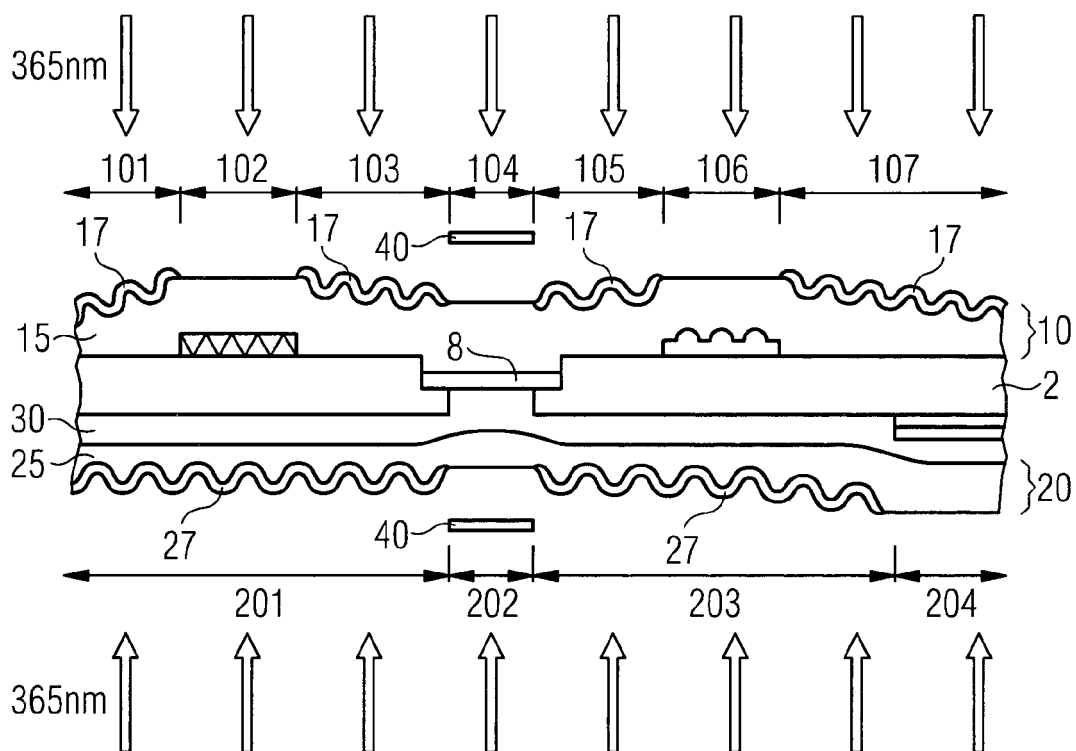


FIG. 9

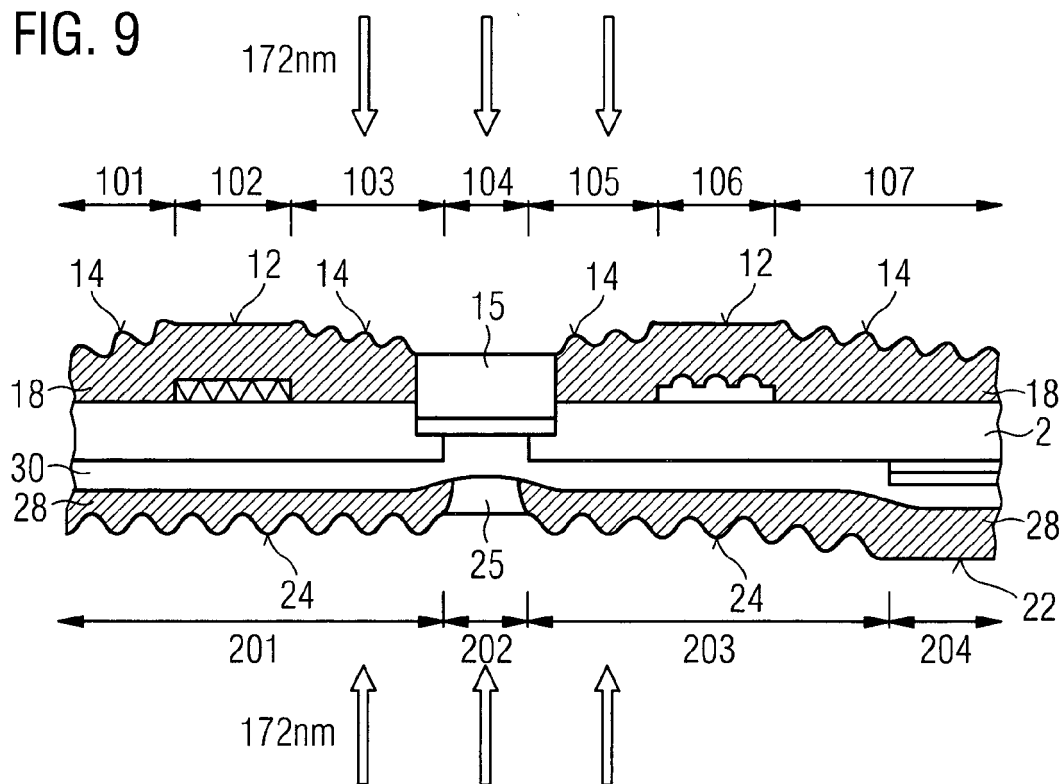


FIG. 10

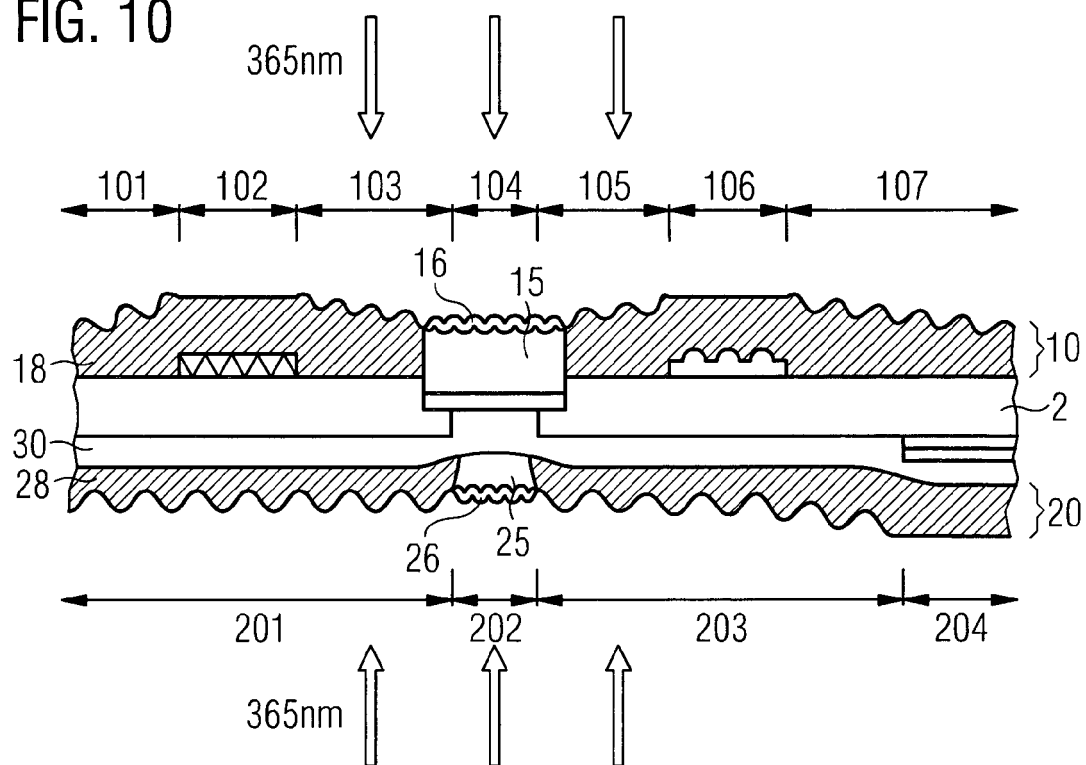


FIG. 11

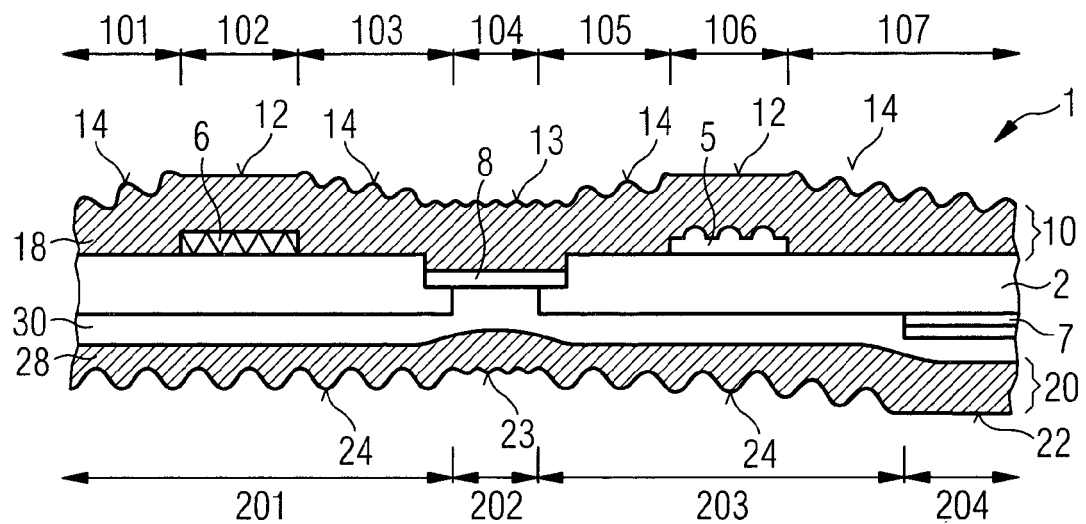


FIG. 12

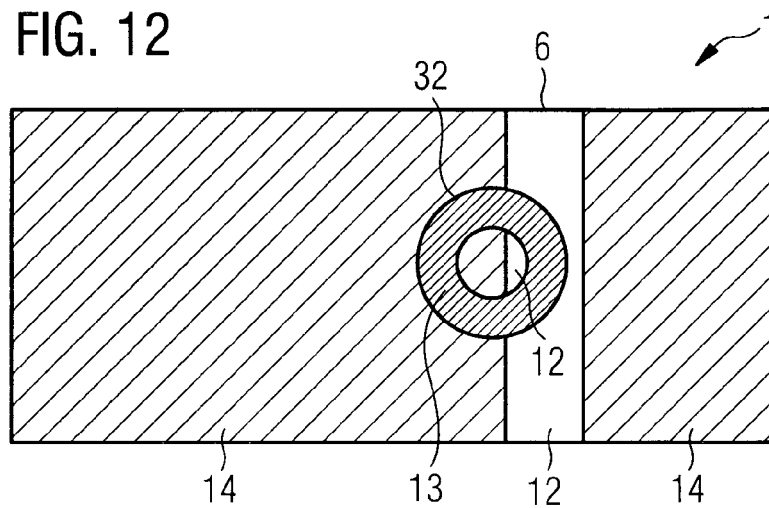


FIG. 13

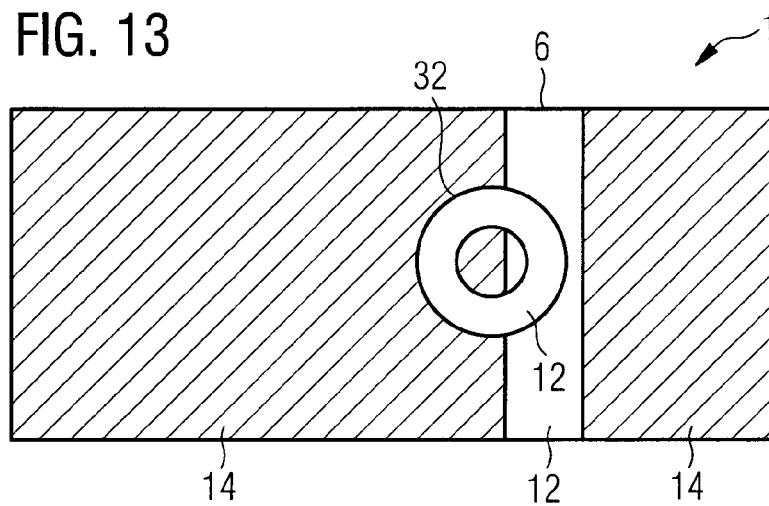
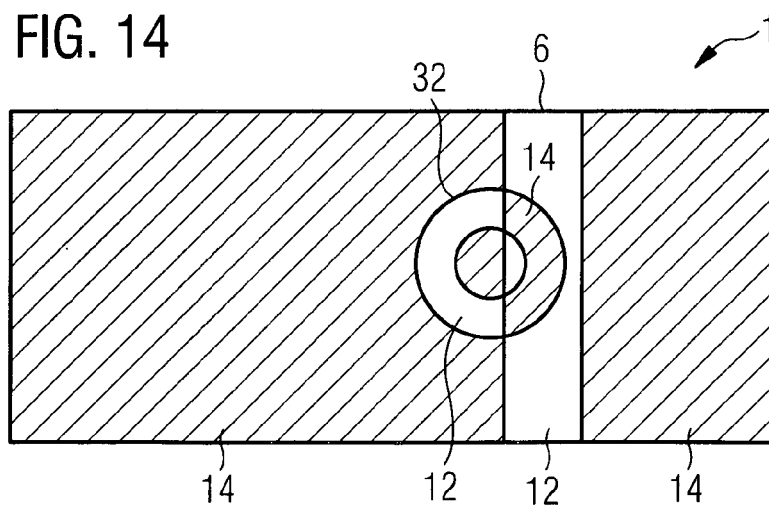


FIG. 14





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 2290

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 669 193 A1 (DAINIPPON PRINTING CO LTD [JP]) 14. Juni 2006 (2006-06-14) * Absätze [0101] - [0103]; Abbildung 9 * -----	1-14	INV. B41M7/00 B44F1/04 B42D15/00 B42D15/10
A	EP 2 075 137 A1 (SONY CORP [JP]) 1. Juli 2009 (2009-07-01) * WPI Abstract *	1-14	
A	US 5 019 536 A (TAYLOR JR HARVEY W [US]) 28. Mai 1991 (1991-05-28) * WPI Abstract * -----	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41M B44F B42D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. August 2013	Prüfer Callan, Feargel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 00 2290

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-08-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1669193	A1	14-06-2006	CA	2540696 A1	07-04-2005
			EP	1669193 A1	14-06-2006
			HK	1098107 A1	20-11-2009
			KR	20060095550 A	31-08-2006
			US	2007116933 A1	24-05-2007
			WO	2005030486 A1	07-04-2005

EP 2075137	A1	01-07-2009	EP	2075137 A1	01-07-2009
			JP	5125494 B2	23-01-2013
			JP	2009154410 A	16-07-2009
			US	2009165934 A1	02-07-2009

US 5019536	A	28-05-1991	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102005062132 [0056]
- WO 2007076952 A [0056]
- DE 102007029203 [0056]
- WO 2009000529 A [0056]
- WO 2009000527 A [0056]
- WO 2009000528 A [0056]