(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 886 356 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(21) Anmeldenummer: **14003880.3**

(22) Anmeldetag: **18.11.2014**

(51) Int Cl.:
B41M 3/14 *(2006.01)*
B42D 25/328 *(2014.01)*
B42D 25/435 *(2014.01)*
B42D 25/324 *(2014.01)*
B42D 25/425 *(2014.01)*
B42D 25/29 *(2014.01)*
B42D 25/373 *(2014.01)*
B42D 25/364 *(2014.01)*
B42D 25/378 *(2014.01)*

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments und eines Sicherheitselements und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

Method for producing a value document and a security element, and a device for carrying out the method

Procédé de fabrication d'un document de valeur et d'un élément de sécurité et dispositif d'exécution du procédé

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

(30) Priorität: **21.11.2013 DE 102013019585**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(73) Patentinhaber: **Giesecke & Devrient GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Mengel, Christoph**
  83607 Holzkirchen (DE)
- **Bornschlegl, Alexander**
  81735 München (DE)
- **Fuhse, Christian**
  83624 Otterfing (DE)
- **Burchard, Theodor**
  83052 Götting (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/032242
WO-A1-2012/079674
DE-A1-102010 029 423

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 886 356 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments, insbesondere eine Banknote, und ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Wertdokumente im Sinne der Erfindung sind unter Anderem Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, Flugscheine, hochwertige Eintrittskarten, Etiketten zur Produktsicherung, Kredit- oder Geldkarten, aber auch andere fälschungsgefährdete Dokumente, wie Pässe, Ausweiskarten oder sonstige Ausweisdokumente.

[0003] Das Verprägen von auf Effektpigmenten beruhenden Druckschichten ist im Wertpapierdruck bekannt. So können beispielsweise im Stichtiefdruckverfahren auf ein Wertdokumentsubstrat aufgebrachte, bereits durchgehärtete, OVI®-Pigmente oder ähnliche Pigmente enthaltende Farbschichten in einem nachfolgenden Schritt blind verprägt werden. Durch den hohen Druck passt sich die Oberfläche des Wertdokumentsubstrats an die gravierte Oberfläche der für das Blindverprägen herangezogenen Druckform (insbesondere eine Stichtiefdruckplatte) an. Der Nachteil eines solchen Verfahrens ist unter anderem, dass die Pigmente bezüglich ihrer räumlichen Ausrichtung innerhalb der Druckschicht nahezu fixiert sind, sodass eine Umorientierung der Pigmente nur bedingt möglich ist. Darüber hinaus kann häufig nur mit einer verhältnismäßig groben Auflösung der Stichtiefdruckplatte gearbeitet werden. Der Grund hierfür ist die für Effektpigmente typische mittlere Teilchengröße D50, die ungefähr in einem Bereich von 30 μm bis 40 μm liegt.

[0004] Kleinere Auflösungen der Stichtiefdruckplatte unterhalb der Teilchengröße des Effektpigments sind weniger sinnvoll, weil die Effektpigmente nur im Falle ihres Aufspaltens der Gravurplattengeometrie folgen können. Darüber hinaus sind für den Schritt des Verprägens von gehärteten Druckschichten ein verhältnismäßig hoher Druck und tiefe Gravuren erforderlich, die gegebenenfalls zu Beschädigungen des Wertdokumentsubstrats (insbesondere Papier) führen können. Weiterhin nachteilig sind die Passerschwankungen im Stichtiefdruck.

[0005] Die WO 2012/084169 A1 beschreibt ein optisch variables Element, insbesondere ein Sicherheitselement, mit dreidimensional erscheinenden Strukturen (Bezugsnummer 5 in der darin enthaltenen Figur 2) und taktilen Prägestrukturen (Bezugsnummer 4), die durch Blindverprägung eines reflektierenden Untergrundes mittels einer (Stich-) Tief druckplatte gebildet werden. Die Strukturen der (Stich-)Tiefdruckplatte können insbesondere durch Lasergravur erzeugt werden.

[0006] Die DE 102010029423 A1 definiert im Anspruch 1 ein Verfahren zum Erzeugen einer strukturierten Schicht auf einem Bogenmaterial (6) in einer Verarbeitungsmaschine, umfassend eine Einrichtung (A) zur Beschichtung des Bogenmaterials (6) mit einer Lackschicht, und nachfolgend eine die Oberfläche der Lackschicht verformende Einrichtung (B), wobei aus einem das Bogenmaterial (6) in Förderrichtung (3) führenden Gegendruckzylinder (2) und einem weiteren Zylinder (1, 30) ein Pressspalt (10) gebildet wird, durch den das Bogenmaterial (6) mit der aufliegenden Lackschicht geführt wird, und wobei der Oberfläche des Bogenmaterials (6) gegenüberliegend eine Strukturschicht (7) angeordnet ist, wobei im Pressspalt (10) die Strukturschicht (7) mittels einer Kraft auf das mit der Lackschicht beschichtete Bogenmaterial (6) gepresst wird, dadurch gekennzeichnet, dass ausschließlich im Pressspalt (10) eine flächenbezogene Kraft auf das Bogenmaterial (6) mit Lackschicht und die Strukturschicht (7) erzeugt wird, dass im Anschluss an den Pressspalt (10) die Strukturschicht (7) und das auf dem Gegendruckzylinder (2) geführte, mit einer Lackschicht beschichtete Bogenmaterial (6) in einem Umschlingungswinkel (X) synchron auf dem Gegendruckzylinder (2) in Förderrichtung (3) transportiert werden, dass dabei zumindest die Lackschicht einer Strahlung oder Trocknung ausgesetzt wird und dass in Förderrichtung (3) nach dem Umschlingungswinkel (X) in einem Auslaufspalt (11) die Strukturschicht (7) von der Lackschicht getrennt und abgeführt wird und das Bogenmaterial (6) mit der strukturierten Lackschicht auf dem Gegendruckzylinder (2) in Förderrichtung (3) weitergeführt wird.

[0007] Die WO 2012/079674 A1 definiert im Anspruch 1 ein Verfahren zum Erzeugen von dreidimensionalen Mustern in Beschichtungen, wobei eine fließfähige Beschichtungszusammensetzung unter Bildung einer ersten Schicht auf ein Substrat aufgebracht und die erste Schicht in einem nicht verfestigten Zustand mit einem Werkzeug, welches eine Oberfläche mit Erhebungen aufweist, derart in Kontakt gebracht wird, dass die Erhebungen des Werkzeugs Vertiefungen in der ersten Schicht erzeugen, das Werkzeug entfernt wird, und optional die erste, Vertiefungen enthaltende Schicht mit einer zweiten Beschichtungszusammensetzung unter Bildung einer zweiten Schicht beschichtet wird, wobei mindestens eine der Beschichtungszusammensetzungen plättchenförmige Effektpigmente enthält, das Werkzeug eine Druckform für ein Hochdruckverfahren ist, die Vertiefungen in der ersten Schicht nicht tiefer als 10 μm sind und die Schicht(en) verfestigt wird (werden).

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments und eines Sicherheitselements bereitzustellen, das gegenüber den im Stand der Technik bekannten Herstellungsverfahren verbessert ist. Insbesondere soll die Fälschungssicherheit der durch das Verfahren erhältlichen Wertdokumente und Sicherheitselemente erhöht werden. Darüber hinaus soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Herstellungsverfahrens bereitgestellt werden.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen definierten Merkmalskombinationen gelöst. Die abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte

Ausgestaltungen der Erfindung an.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010]

1. Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments, insbesondere eine Banknote, umfassend

a) das Bereitstellen eines Wertdokumentsubstrats;
b) das Aufbringen einer fließfähigen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht auf das Wertdokumentsubstrat mittels eines ersten Siebdruckwerks;
c) das unvollständige Vernetzen der auf das Wertdokumentsubstrat aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mittels einer ersten UV-Trocknungseinrichtung, um auf diese Weise die Viskosität der Farbschicht zu erhöhen und diese prägbar zu machen;
d) das in-Kontakt-Bringen der unvollständig vernetzten, auf das Wertdokumentsubstrat aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mit einem Prägewerkzeug innerhalb eines zweiten Siebdruckwerks, um die Farbschicht auf diese Weise mit einer makroskopischen Prägestruktur zu versehen, wobei die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen;
e) das vollständige Vernetzen der auf das Wertdokumentsubstrat aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mittels einer zweiten UV-Trocknungseinrichtung.

Die im Schritt b) auf das Substrat aufgebrachte Farbschicht hat vorzugsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von 13 μm bis 40 μm. Des Weiteren können die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur (oder zumindest eine oder ein Teil der Vertiefungen) gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eine bestimmte Tiefe aufweisen, die mit der Schichtdicke der im Schritt b) auf das Substrat aufgebrachten Farbschicht identisch ist. Auf diese Weise lässt sich ein geprägtes Relief erzeugen, dessen Prägetiefe zumindest teilweise bis auf das Niveau des Wertdokumentsubstrats hinab reicht. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weisen die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur (oder zumindest eine oder ein Teil der Vertiefungen) gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eine bestimmte Tiefe auf, die kleiner als die Schichtdicke der im Schritt b) auf das Substrat aufgebrachten Farbschicht ist.

2. Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements, umfassend

a) das Bereitstellen eines Foliensubstrats;
b) das Aufbringen einer fließfähigen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht auf das Foliensubstrat mittels eines ersten Siebdruckwerks;
c) das unvollständige Vernetzen der auf das Foliensubstrat aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mittels einer ersten UV-Trocknungseinrichtung, um auf diese Weise die Viskosität der Farbschicht zu erhöhen und diese prägbar zu machen;
d) das in-Kontakt-Bringen der unvollständig vernetzten, auf das Foliensubstrat aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mit einem Prägewerkzeug innerhalb eines zweiten Siebdruckwerks, um die Farbschicht auf diese Weise mit einer makroskopischen Prägestruktur zu versehen, wobei die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen;
e) das vollständige Vernetzen der auf das Foliensubstrat aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mittels einer zweiten UV-Trocknungseinrichtung.

Die im Schritt b) auf das Substrat aufgebrachte Farbschicht hat vorzugsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von 13 μm bis 40 μm. Des Weiteren können die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur (oder zumindest eine oder ein Teil der Vertiefungen) gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eine bestimmte Tiefe aufweisen, die mit der Schichtdicke der im Schritt b) auf das Substrat aufgebrachten Farbschicht identisch ist. Auf diese Weise lässt sich ein geprägtes Relief erzeugen, dessen Prägetiefe zumindest teilweise bis auf das Niveau des Substrats hinab reicht. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weisen die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur (oder zumindest eine oder ein Teil der Vertiefungen) gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eine bestimmte Tiefe auf, die kleiner als die Schichtdicke der im Schritt b) auf das Substrat aufgebrachten Farbschicht ist.

3. Eine bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach Absatz 1 oder 2, wobei die Farbschicht im Schritt d) zusätzlich zur makroskopischen Prägestruktur mit einer die makroskopische Prägestruktur überlagernden feinen Prägestruktur versehen wird und die Vertiefungen der feinen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 0,1 μm bis 10 μm auf-

weisen.

4. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach einem der Absätze 1 bis 3, wobei das Prägewerkzeug des im Schritt d) eingesetzten zweiten Siebdruckwerks ein Metallprägeblech, insbesondere ein Nickelprägeblech, oder eine strukturierte Kunststofffolie ist.

5. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach einem der Absätze 1 bis 4, wobei die Effektpigmente der im Schritt b) eingesetzten, fließfähigen, UV-vernetzbaren Farbschicht von der Gruppe bestehend aus Perlglanzpigmenten, Metalleffektpigmenten, Interferenzpigmenten, Mehrschichtpigmenten mit transparenten oder transparenten und opaken Schichten, holographischen Pigmenten, BiOCl-Pigmenten und Flüssigkristallpigmenten gewählt sind.

6. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach Absatz 5, wobei die Effektpigmente auf einem Übergangsmetall beruhen, das von der Gruppe bestehend aus Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir und Pt gewählt und die Pigmente von Ende-zu-Ende eine längste Abmessung in einem Bereich von 15 nm bis 1000 nm aufweisen.

7. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach Absatz 6, wobei die Effektpigmente auf dem Übergangsmetall Ag beruhen und die im Schritt e) erhaltene Farbschicht bei Betrachtung in Transmission die Farbe Blau und bei Betrachtung in Reflexion die Farbe Gold aufweist.

8. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach Absatz 5, wobei die Effektpigmente auf einem Metall beruhen, das von der Gruppe bestehend aus Aluminium, Edelstahl, Nichrome, Gold, Silber, Platin und Kupfer gewählt ist und der mittlere Teilchendurchmesser, gemessen mit einem Coulter LS130 Laserdiffraktionsgranulometer, in einem Bereich von 8 bis 15 μm liegt.

9. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach Absatz 8, wobei die Effektpigmente auf Aluminium beruhen und die im Schritt e) erhaltene Farbschicht Betrachtung den Eindruck einer silbernen Spiegelschicht hervorruft.

10. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach einem der Absätze 1 bis 5, wobei die im Schritt b) eingesetzte, fließfähige, UV-vernetzbare Farbschicht eine transparente Farbschicht ist und das Verfahren den zusätzlichen Schritt f) des Überdruckens der transparenten Farbschicht mit einer metallisch wirkenden Farbe aufweist.

11. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung betrifft das Verfahren nach einem der Absätze 1 bis 10, wobei die makroskopische Prägestruktur im nach dem Verfahren erhältlichen Erzeugnis taktil wahrnehmbar ist.

12. Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Absätze 1 bis 11, umfassend in der Reihenfolge

- ein erstes Siebdruckwerk, das angepasst ist, ein Wertdokumentsubstrat insbesondere ein Banknotesubstrat oder ein Foliensubstrat, mit einer fließfähigen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (die insbesondere eine Schichtdicke in einem Bereich von 13 μm bis 40 μm aufweist) zu versehen;
- eine erste UV-Trocknungseinrichtung, die angepasst ist, die auf das Substrat aufgebrachte UV-vernetzbare, Effektpigmente enthaltende Farbschicht unvollständig zu vernetzen, um auf diese Weise die Viskosität der Farbschicht zu erhöhen und diese prägbar zu machen;
- ein zweites Siebdruckwerk, das angepasst ist an das in-Kontakt-Bringen der unvollständig vernetzten, auf das Substrat aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mit einem Prägewerkzeug, um die Farbschicht auf diese Weise mit einer makroskopischen Prägestruktur zu versehen, wobei die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen;
- eine zweite UV-Trocknungseinrichtung, die angepasst ist an das vollständige Vernetzen der auf das Substrat aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht;
- optional ein weiteres Druckwerk, das angepasst ist an das Überdrucken der vollständig vernetzten, auf das Substrat aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht mit einer metallisch wirkenden Farbe.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0011] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, das zweite Siebdruckwerk einer Siebdruckmaschine als Prägewerk anstatt wie sonst üblich als Druckwerk zu verwenden.

[0012] Mittels einer zwischen dem ersten Siebdruckwerk und dem zweiten Siebdruckwerk angeordneten UV-Trocknungseinrichtung (die nachfolgend auch als "erste UV-Trocknungseinrichtung" oder als "UV-Zwischentrockner" bezeichnet wird) lässt sich die Viskosität der durch das erste Siebdruckwerk auf das (Wertdoku-

ment-)Substrat aufgebrachten, UV-vernetzbaren Farbschicht gezielt über die UV-Leistung steuern.

[0013] Im zweiten Siebdruckwerk erfolgt kein Drucken, sondern ein passgenaues bzw. registergenaues Prägen der mittels des ersten Siebdruckwerks aufgebrachten Farbschicht. Es wird bevorzugt, anstelle einer beim Siebdruck üblichen Siebdruckschablone ein Metallprägeblech, insbesondere ein Nickelprägeblech, zu verwenden. Alternativ kann als Prägewerkzeug eine strukturierte (Kunststoff-)Folie verwendet werden. Das Anhaften von Farbe am Prägewerkzeug kann durch eine geeignete Einstellung des Härtungsgrades der Farbschicht beim Durchlaufen des UV-Zwischentrockners vermieden werden.

[0014] Nach dem Schritt des Prägens erfolgt mittels einer weiteren UV-Trocknungseinrichtung (die nachfolgend auch als "zweite UV-Trocknungseinrichtung" oder als "UV-Endtrockner" bezeichnet wird) die vollständige Härtung der geprägten, UV-vernetzbaren Farbschicht.

[0015] Mit dem Siebdruckverfahren ist allgemein ein sehr hoher Farbschichtauftrag möglich. Typisch sind etwa 20 bis 100 μm (siehe H. Kipphan, "Handbuch der Printmedien", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000, Seite 59). Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren ermöglicht die Bereitstellung starker Verprägungen (die nachfolgend auch als "makroskopische Struktur" bzw. "makroskopische Verprägung" bezeichnet werden) innerhalb der UV-vernetzbaren Farbschicht, wobei die Vertiefungen eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen. Die Vertiefungen liegen insbesondere in einem Bereich von 13 μm bis 25 μm, bevorzugt in einem Bereich von 15 μm bis 25μm.

[0016] Die mittels des Siebdruckwerks auf das Substrat aufgebrachte Farbschicht hat vorzugsweise eine Schichtdicke in einem Bereich von 13 μm bis 40 μm. Des Weiteren können die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur (oder zumindest eine oder ein Teil der Vertiefungen) gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eine bestimmte Tiefe aufweisen, die mit der Schichtdicke der auf das Substrat aufgebrachten Farbschicht identisch ist. Auf diese Weise lässt sich ein geprägtes Relief erzeugen, dessen Prägetiefe zumindest teilweise bis auf das Niveau des Substrats hinab reicht. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weisen die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur (oder zumindest eine oder ein Teil der Vertiefungen) gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung eine bestimmte Tiefe auf, die kleiner als die Schichtdicke der auf das Substrat aufgebrachten Farbschicht ist.

[0017] Die oben beschriebene makroskopische Verprägung kann zusätzlich von einer Feinstruktur, insbesondere einer mesoskopischen oder nanoskopischen Struktur (nachfolgend "feine Prägestruktur" genannt), überlagert werden. Die die makroskopische Prägestruktur überlagernde feine Prägestruktur weist vorzugsweise Vertiefungen mit einer Tiefe in einem Bereich von 0,1 μm bis 10 μm, weiter bevorzugt 0,5 μm bis 10 μm, auf. Die feine Prägestruktur kann z.B. eine Beugungsstruktur bilden, die die einfallende elektromagnetische Strahlung spektral aufspaltet. Je nach gewünschter Farbwirkung kann die strukturierte Oberfläche der feinen Prägestruktur in einer oder zwei Raumrichtungen periodisch oder auch stochastisch ausgebildet sein.

[0018] Die makroskopische Prägestruktur kann z.B. eine Folge von sich wiederholenden makroskopischen Vertiefungen aufweisen. Insbesondere kann eine solche makroskopische Prägestruktur ebene Flächenabschnitte auf zwei verschiedenen Höhenstufen enthalten, oder die makroskopische Prägestruktur kann als Multilevelstruktur ausgebildet sein, wobei die Multilevelstruktur bevorzugt ebene Flächenabschnitte auf n verschiedenen Höhenstufen, wobei n mindestens 3 und höchstens 16 beträgt, enthält.

[0019] Die makroskopische Prägestruktur kann z.B. eine Folge von sich wiederholenden makroskopischen Vertiefungen aufweisen, sodass die makroskopische Prägestruktur ebene Flächenabschnitte auf zwei verschiedenen Höhenstufen, nämlich auf einer unteren Ebene und auf einer oberen Ebene, enthält. Die ebenen Flächenabschnitte auf der unteren und/ oder der oberen Ebene können (vollständig oder zum Teil) mit einer feinen Prägestruktur versehen sein.

[0020] Die makroskopische Prägestruktur kann, muss aber nicht unbedingt, eine Folge von sich wiederholenden makroskopischen Vertiefungen aufweisen. Denkbar sind auch makroskopische Prägestrukturen mit erhabenen und vertieften Bereichen, wobei die erhabenen Bereiche jeweils eine andere Gestalt aufweisen. Darüber hinaus kann der Abstand zwischen den erhabenen Bereichen variieren. Auch können die einzelnen vertieften Bereiche jeweils eine unterschiedliche Tiefe aufweisen und/ oder die einzelnen erhabenen Bereiche können jeweils eine unterschiedliche Höhe aufweisen. Des Weiteren müssen nicht unbedingt ebene Flächenabschnitte innerhalb der makroskopischen Prägestruktur vorhanden sein, sondern die makroskopische Prägestruktur kann z.B. ausschließlich aus gewölbten bzw. runden Strukturelementen gebildet sein.

[0021] Mittels der makroskopischen Prägestruktur können insbesondere für den Betrachter erkennbare Zeichen, Bilder, Formen oder Muster gebildet werden.

[0022] Die feine Prägestruktur kann des Weiteren eine Mikroschrift bilden.

[0023] Weitere denkbare Kombinationen aus der makroskopischen Prägestruktur und der feinen Prägestruktur sind beispielsweise

- eine (insbesondere fühlbare) makroskopische Struktur, insbesondere in Form von Zeichen, die vollflächig oder zum Teil mit einem Hologrammgitter überlagert ist;
- eine (insbesondere fühlbare) makroskopische Struktur, insbesondere in Form von Zeichen, die vollflächig oder zum Teil mit einer Anordnung von Mikrospiegeln überlagert ist; mit Mikrospiegeln lässt sich z.B. ein Helligkeits-Flop (bzw. Helligkeits-Wech-

sel) in ein makroskopisches, insbesondere fühlbares, Relief integrieren.

[0024] Mittels mesoskopischer Strukturen können regelmäßig (sogenannte Sägezahngitter) oder unregelmäßig angeordnete Mikrospiegel geprägt werden. Auf diese Weise lassen sich optische Effekte, wie z.B. gewölbt erscheinende Darstellungen, Flip-Bilder, Laufeffekte oder sogenannte "Rolling-Bar"-Effekte (d.h. ein Effekt, bei dem der Betrachter sich bewegende Balken wahrnimmt), verwirklichen. Des Weiteren können auch Prägungen von Mikrolinsen in der UV-vernetzbaren Farbschicht bereitgestellt werden.

[0025] Mittels nanoskopischer Strukturen können z.B. diffraktive Strukturen in der UV-vernetzbaren Farbschicht erzeugt werden.

[0026] Die Kombination der oben beschriebenen makroskopischen Verprägung in Verbindung mit der überlagerten mesoskopischen oder nanoskopischen Struktur ermöglicht insbesondere die Erzeugung taktil wahrnehmbarer Druckmuster, die darüber hinaus einen brillant aussehenden, dreidimensional wirkenden optischen Effekt aufweisen.

[0027] Die Erzeugung optisch variabler Sicherheitsmerkmale in Form von beugungsoptisch wirksamen Mikro- oder Nanostrukturen ist im Stand der Technik im Zusammenhang mit Prägehologrammen oder anderen hologrammähnlichen Beugungsstrukturen bekannt (siehe z.B. die Druckschriften EP 0 330 733 A1 oder EP 0 064 067 A1). Der Einsatz von (Mikro-)Linsensystemen als Sicherheitsmerkmal ist beispielsweise aus den Druckschriften EP 0 238 043 A2 und DE 36 09 090 A1 bekannt, worin das Einprägen eines Rasters aus mehreren parallel laufenden Zylinderlinsen in die Oberfläche eines Sicherheitsfadens aus einem transparenten Material beschrieben wird. Die Erzeugung mikroskopischer Strukturen zur Verwendung als Moire-Vergrößerungsanordnung wird in der Druckschrift WO 2006/087138 A1 bzw. in der DE 10 2005 028 162 A1 offenbart. Die Erzeugung optisch variabler Sicherheitsmerkmale in Form von periodischen oder aperiodischen Sägezahngittern wird z.B. in der WO 2011/066991 A2 beschrieben. Optisch variable Sicherheitsmerkmale auf Basis von Mikrohohlspiegelarrays sind z.B. aus der DE 10 2009 035 361 A1 bekannt.

[0028] Die mittels des ersten Siebdrückwerks auf das (Wertdokument-)Substrat aufzubringende UV-vernetzbare Druckfarbe wird bevorzugt im Kiss-Print-Verfahren aufgetragen. Unter dem Begriff "Kiss-Print" ist hierbei die geringstmögliche Berührung von Auftragsform und dem mit der Farbe zu versehenen Substrat zu verstehen. Das Kiss-Print-Verfahren ist mit Bezug auf das Lackieren bzw. Einfärben von Bedruckstoffen im Stand der Technik bekannt (siehe z.B. "Handbuch der Printmedien" von H. Kipphan, Springer-Verlag, 2000, Seite 409; das Kapitel "Lackübertragung und -auftrag" der Broschüre "Process 4" der Firma KBA, Ausgabe 1, 2007, Seite 46; ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Optimieren der Relativposition zweier Druckwerkszylinder zum Auffinden des Kiss-Print-Punktes ist z.B. in der Druckschrift DE 10 2010 000 907 A1 beschrieben). Erfolgt das Aufbringen der UV-vernetzbaren Druckfarbe auf das Substrat im Kiss-Print, d.h. mit niedrigem Presseurdruck, wird die Druckfarbe sogar bei einem mit einer durchgehenden Öffnung bzw. Perforation versehenen Substrat trotz des perforierten Materials nicht auf eventuell vorhandene Gegendruckwalzen übertragen und kann somit die Anlage nicht verunreinigen.

[0029] Die im erfindungsgemäßen Verfahren zum Einsatz kommende UV-vernetzbare Farbschicht basiert auf einer Effektpigment/Bindemittel-Kombination. Als Effektpigmente können insbesondere plättchenförmige Effektpigmente, weiter im Besonderen Perlglanzpigmente, Metalleffektpigmente, Interferenzpigmente, Mehrschichtpigmente mit transparenten oder transparenten und opaken Schichten, holographische Pigmente, BiOCl-Pigmente (BiOCl = Bismutchloridoxid) oder Flüssigkristallpigmente bzw. LCP-Pigmente (LCP = Liquid Crystal Polymer) gewählt werden.

[0030] Interferenzpigmente weisen typischerweise einen Dünnschichtaufbau auf, der eine Reflexionsschicht, eine teildurchlässige Schicht und eine oder mehrere dazwischen liegende dielektrische Abstandsschichten umfasst. Diese basieren beispielsweise auf Glimmer, auf SiO_2 oder auf Al_2O_3. Solche Interferenzschichten werden entsprechend der Anzahl von dielektrischen Schichten als ein- oder mehrschichtig bezeichnet. Druckfarben mit Pigmenten solcher Dünnschicht-Interferenzschichten werden beispielsweise unter dem Namen Iriodin® (einschichtig) oder Colorcrypt® (mehrschichtig) von der Firma Merck KGaA vertrieben. Druckfarben mit mehrschichtigen Interferenzschichtpigmenten werden ferner unter dem Namen OVI® von der Firma SICPA vertrieben.

[0031] Eine Untergruppe der Interferenzschichtpigmente sind cholesterische oder anderweitige Flüssigkristalle, die auch verwendet werden können. Diese liegen beispielsweise als flüssigkristalline Silikonpolymere vor oder auch als Pigmente in so genannten STEP®-Farben ("Shimmery Twin Effect Protection"). Pigmente auf der Basis von flüssigkristallinen Polymeren sind z.B. aus der WO 2008/000755 A1 bekannt.

[0032] Die erfindungsgemäß verwendete Druckfarbe kann darüber hinaus auf den in der WO 2011/064162 A2 beschriebenen Effektpigment-Zusammensetzungen mit Farbkippeffekt beruhen. Die Pigmente weisen von Ende-zu-Ende eine längste Abmessung ("longest dimension of edge length") in einem Bereich von 15 nm bis 1000 nm auf und beruhen auf einem Übergangsmetall, das von der Gruppe bestehend aus Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir und Pt gewählt ist. Das Übergangsmetall ist bevorzugt Ag. Das Aspektverhältnis (d.h. das Verhältnis der längsten Abmessung von Ende-zu-Ende bezogen auf die Dicke) ist mindestens 1,5, insbesondere in einem Bereich von 1,5 bis 300. Das Verhältnis des Bindemittels zu Metallpigment ist unterhalb von 10:1, insbesondere unterhalb 5:1. In Abhängig-

keit von der Wahl des Aspektverhältnisses des Pigments, seiner längsten Abmessung von Ende-zu-Ende und der Einstellung des Pigment/Bindemittel-Verhältnisses lässt sich die Farbe bei Betrachtung der Druckschicht in Transmission und die Farbe bei Betrachtung in Reflexion einstellen (z.B. Blau in Transmission und Silber, Gold, Bronze, Kupfer oder Violett in Reflexion; darüber hinaus auch Violett, Magenta, Pink, Grün oder Braun in Transmission und verschiedenen Farben in Reflexion, die von der Wahl des Pigment/Bindemittel-Verhältnisses abhängen). Farben mit Gold/Blau-Farbwechsel zwischen Reflexion und Transmission (anders gesagt, zwischen Auflicht- und Durchlicht-Betrachtung) sind z.B. in den Beispielen 1, 2 und 3 in der Tabelle 1 der WO 2011/064162 A2 genannt. Des Weiteren zeigt Beispiel 4 eine Farbe mit Gold/Violett-Farbwechsel, Beispiel 5 eine Farbe mit Grün-Gold/Magenta-Farbwechsel, Beispiel 7 eine Farbe mit Violett/Grün-Farbwechsel und Beispiel 8 eine Farbe mit Silber/Opak-Farbwechsel.

[0033] Die erfindungsgemäß verwendete Druckfarbe kann darüber hinaus auf den in der WO 2005/051675 A2 (siehe darin insbesondere die Beschreibung auf Seite 11, Zeile 10, bis Seite 12, vorletzter Absatz) beschriebenen Metallpigment-Zusammensetzungen beruhen. Die Pigmente beruhen auf einem Metall, das vorzugsweise von der Gruppe bestehend aus Aluminium, Edelstahl, Nichrome, Gold, Silber, Platin und Kupfer gewählt ist. Das Metall ist insbesondere bevorzugt Aluminium, wobei der mittlere Teilchendurchmesser bevorzugt in einem Bereich von 8 bis 15 μm, weiter bevorzugt in einem Bereich von 9 bis 10 μm liegt, gemessen mit einem Coulter LS130 Laserdiffraktionsgranulometer. Eine solche Druckfarbe ermöglicht die Bereitstellung einer "silbernen" Spiegelschicht. Darüber hinaus können die Metallpigment-Zusammensetzungen (z.B. gelb) eingefärbt sein.

[0034] Die Farbschicht kann des Weiteren auf transparenten Primer-UV-Systemen beruhen, die gegebenenfalls hochrefraktiv sind. Im Falle des Verprägens eines transparenten UV-Lacks kann derselbe zur Verbesserung der Sichtbarkeit des dreidimensionalen Effekts mit einer "metallisch" wirkenden, insbesondere reflektierenden oder reflexionserhöhenden, Farbe überdruckt werden. Die für das Überdrucken herangezogene Farbe kann (Metall-)Effektpigmente aufweisen.

[0035] Die Farbschicht kann weiterhin auf farbigen, hochlasierenden, UVtrocknenden Siebdruckfarbsystemen beruhen, die bevorzugt eine geringe Partikelgröße (bevorzugt < 2 μm) aufweisen.

[0036] Im zweiten Siebdruckwerk erfolgt kein Drucken, sondern ein passgenaues bzw. registergenaues Prägen der mittels des ersten Siebdruckwerks aufgebrachten Farbschicht. Es wird bevorzugt, anstelle einer beim Siebdruck üblichen Siebdruckschablone ein Metallprägeblech, insbesondere ein Nickelprägeblech, als Prägeform zu verwenden. Die Prägeform kann z.B. mittels Lasergravur, durch Verwendung eines Laserwriters oder durch photochemische Belichtung (z.B. "Nylogravverfahren") hergestellt werden. Anschließend erfolgt die galvanische Herstellung eines Arbeitsoriginals, das wiederum durch galvanische Abformung in ein Nickelprägeblech überführt wird. Das Nickelprägeblech wird dann in vollem Umfang auf die Siebmontageringe gespannt. Alternativ ist auch die Verwendung von Prägestreifen bzw. strukturierten (Kunststoff-)Folien als Prägewerkzeug möglich. Die Druckbeistellung erfolgt wie im klassischen Siebdruck durch die Beistellung der Druckrakel. Es kann darüber hinaus ein flexibler Druckkörper in das Innere des "Siebs" eingebracht werden. Wird dieser mit Luft oder einem anderen Gas beaufschlagt, kann der Prägeshim (d.h. das Nickelprägeblech) zusätzlich von der Rückseite her stabilisiert werden. Dellen und Beulen können auf diese Weise vermieden werden. Zur weiteren Stabilisierung können auch auf dem Nickelprägeblech rückseitig Versteifungsstrukturen aufgebracht werden.

[0037] Das Nickelprägeblech kann zweckmäßigerweise zusätzlich von der Rückseite her z.B. durch Luft gekühlt oder mittels einer Widerstandsheizung erwärmt werden, sodass die Prägeeffekte zusätzlich beeinflusst werden können.Auch das Release- bzw. Ablöseverhalten der Farbe von der Prägeform kann auf diese Weise optimiert werden.

[0038] Das Wertdokumentsubstrat, das gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren mit UV-vernetzbarer Farbe versehen wird, kann insbesondere ein Sicherheitspapier sein. Unter einem Sicherheitspapier wird die noch nicht umlauffähige Vorstufe zu einem Wertdokument verstanden. Der Begriff Sicherheitspapier schließt im Folgenden auch Papier-ähnliche Substrate, z.B. Kunststoff- bzw. Polymersubstrate, oder Papier/ Kunststoff-Mehrschichtsubstrate, wie etwa ein Kunststoff/ Papier/ Kunststoff-Substrat oder ein Papier/Kunststoff/Papier-Substrat, ein. Unter einem Kunststoff/Papier/Kunststoff-Substrat ist ein Substrat mit einer Papier-Mittellage zu verstehen, die bei beidseitig mit einer Kunststoff-Lage bzw. Folie versehen ist (siehe die WO 2004/028825 A2). Ein Papier/ Kunststoff/ Papier-Substrat ist aus der WO 2006/066431 A1 bekannt.

[0039] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich nicht nur zur Erzeugung von Wertdokumentsubstraten, sondern auch zur Erzeugung von Sicherheitsfolien und Sicherheitselementen. Ein Sicherheitselement ist üblicherweise mit einer ein Sicherheitsmerkmal aufweisenden Funktionsschicht, z.B. eine optisch variable Beschichtung, versehen. Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Sicherheitselement mittels eines Klebstoffes, z.B. mittels eines Heißsiegellacks, auf den Wertgegenstand oder das Sicherheitspapier aufgeklebt wird. Ein solches Sicherheitselement ist z.B. ein Patch. Das Sicherheitselement wird üblicherweise zusammen mit weiteren Sicherheitselementen auf einer als Träger (bzw. Trägersubstrat) dienenden, streifenförmigen Endlosfolie bereitgestellt und von dort auf die Oberfläche eines Sicherheitspapiers oder eines Wertgegenstandes übertragen. Da die Trägerfolie bei der Applikation des Sicherheitselements auf das Sicherheitspapier oder auf den

Wertgegenstand in manchen Fällen von der Oberfläche des Sicherheitselements entfernt wird, wird häufig anstelle des Begriffs Endlosfolie der Begriff (Endlos-)Transferfolie bzw. (Endlos-)Transferband und anstelle des Begriffs Sicherheitselement der Begriff Transferelement verwendet. Eine streifenförmige Endlosfolie wird als Rollenware bereitgestellt, d.h. als sozusagen endloses Band aufgewickelt auf einer Rolle, wobei die Endlosfolie selbstverständlich nicht endlos und damit unendlich lang ist, sondern insbesondere eine Länge im Bereich von Kilometern aufweist. Maschinen für das Aufbringen von Sicherheitselementen auf die Oberfläche eines Sicherheitspapiers oder eines Wertgegenstandes sind kommerziell erhältlich, z.B. OptiNota H® der König&Bauer AG. Eine solche Vorrichtung ermöglicht die passgenaue bzw. registergenaue Aufbringung von Sicherheitselementen in Form von Folienstreifen auf Papierbögen.

[0040] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich weiterhin zur Bereitstellung von Wert- oder Ausweisdokumenten, insbesondere Banknoten, die mit einem Durchsichtssicherheitsmerkmal, wie etwa einem Durchsichtsfenster, versehen sind.

[0041] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

[0042] Es zeigen:

Fig. 1 bis 5 jeweils eine schematische Querschnittansicht eines erfindungsgemäßen Wertdokuments oder Sicherheitselements;

Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Teil eines erfindungsgemäßen Wertdokuments oder Sicherheitselements.

Fig. 7 Querschnittansichten der innerhalb der Fig. 6 markierten Bereiche A-A' und B-B'.

[0043] Figur 1 zeigt eine Querschnittansicht eines Wertdokuments, im vorliegenden Fall eine Banknote, mit einem (Papier-)Substrat 1 und einer gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebrachten UV-vernetzten, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht 2. Die Farbschicht 2 weist eine makroskopische Prägestruktur in der Form von sich wiederholenden makroskopischen Vertiefungen auf. Die makroskopische Prägestruktur enthält ebene Flächenabschnitte auf zwei verschiedenen Höhenstufen, d.h. auf einer unteren Ebene und auf einer oberen Ebene. Die makroskopische Prägestruktur ist in den Bereichen der ebenen, auf der oberen Ebene gebildeten Flächenabschnitte von einer feinen Prägestruktur überlagert.

[0044] Figur 2 zeigt eine Querschnittansicht eines weiteren Wertdokuments, im vorliegenden Fall eine Banknote, mit einem (Papier-)Substrat 1 und einer gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebrachten UV-vernetzten, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht 2. Die Farbschicht 2 weist eine makroskopische Prägestruktur in der Form von sich wiederholenden makroskopischen Vertiefungen auf. Die makroskopische Prägestruktur enthält ebene Flächenabschnitte auf zwei verschiedenen Höhenstufen, d.h. auf einer unteren Ebene und auf einer oberen Ebene. Die makroskopische Prägestruktur ist in den Bereichen der ebenen, auf der unteren Ebene gebildeten Flächenabschnitte von einer feinen Prägestruktur überlagert.

[0045] Figur 3 zeigt eine Querschnittansicht eines Wertdokuments, im vorliegenden Fall eine Banknote, mit einem (Papier-)Substrat 1 und einer gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebrachten UV-vernetzten, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht 2. Die Farbschicht 2 weist eine makroskopische Prägestruktur in der Form von sich wiederholenden makroskopischen Vertiefungen auf. Die makroskopische Prägestruktur enthält ebene Flächenabschnitte auf zwei verschiedenen Höhenstufen, d.h. auf einer unteren Ebene und auf einer oberen Ebene. Die makroskopische Prägestruktur ist in den Bereichen der ebenen, auf der oberen und auf der unteren Ebene gebildeten Flächenabschnitte von einer feinen Prägestruktur überlagert.

[0046] Figur 4 zeigt eine Querschnittansicht eines Wertdokuments, im vorliegenden Fall eine Banknote, mit einem (Papier-)Substrat 1 und einer gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebrachten UV-vernetzten, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht 2. Anders als in den in Figuren 1 bis 3 gezeigten Beispielen enthält die Farbschicht 2 der Figur 4 keine makroskopische Prägestruktur mit sich regelmäßig wiederholenden Struktureinheiten. Die makroskopische Prägestruktur enthält erhabene Bereiche, die sich jeweils in ihrer Form unterscheiden und unterschiedlich beabstandet sind. Die makroskopische Prägestruktur enthält ebene Flächenabschnitte auf zwei verschiedenen Höhenstufen, d.h. auf einer unteren Ebene und auf einer oberen Ebene. Die makroskopische Prägestruktur ist in den Bereichen der ebenen, auf der unteren Ebene gebildeten Flächenabschnitte zum Teil von einer feinen Prägestruktur überlagert. Die feine Prägestrukur ist von makroskopischer Vertiefung zu makroskopischer Vertiefung unterschiedlich ausgestaltet.

[0047] Figur 5 zeigt eine Querschnittansicht eines Wertdokuments, im vorliegenden Fall eine Banknote, mit einem (Papier-)Substrat 1 und einer gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgebrachten UV-vernetzten, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht 2. Die Farbschicht 2 weist eine makroskopische Prägestruktur mit sich nicht wiederholenden makroskopischen Vertiefungen auf. Die makroskopische Prägestruktur enthält einen nur auf einer Höhenstufe gebildeten, ebenen Flächenabschnitt, in dem die makroskopische Prägestruktur von einer feinen Prägestruktur überlagert ist.

[0048] Figur 6 zeigt den Ausschnitt einer Draufsicht auf ein Wertdokument, im vorliegenden Fall eine Banknote, mit einer gemäß dem erfindungsgemäßen Verfah-

ren aufgebrachten UV-vernetzten, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht. Die Farbschicht enthält eine Prägestruktur mit den für den Betrachter erkennbaren und taktil wahrnehmbaren Zeichen "A" und "B". Die beiden Zeichen werden durch fühlbare Wölbungen in der Farbschicht erzeugt.

[0049] Figur 7 zeigt Querschnittansichten entlang der in der Figur 6 gezeigten Linie A-A' (siehe die linke Seite der Figur 7) und entlang der in der Figur 6 gezeigten Linie B-B' (siehe die rechte Seite der Figur 7). Die fühlbare Wölbung entspricht der gestrichelten Linie, die feine Prägestruktur bzw. Mikrostruktur lenkt einfallendes Licht im Bereich des Zeichens "A" stets nach rechts und im Bereich des Zeichens "B" stets nach links ab. Bei senkrechtem Lichteinfall sieht ein Betrachter von rechts das Zeichen "A" und von links das Zeichen "B" hell aufleuchten.

[0050] Alternativ zu dem in der Figur 7 gezeigten Beispiel kann die feine Prägestruktur bzw. Mikrostruktur nur bereichsweise in der Makrostruktur vorliegen, z.B. in der Form eines Musters oder einer Mikroschrift.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments, insbesondere eine Banknote, umfassend

a) das Bereitstellen eines Wertdokumentsubstrats (1);
b) das Aufbringen einer fließfähigen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) auf das Wertdokumentsubstrat (1) mittels eines ersten Siebdruckwerks;
c) das unvollständige Vernetzen der auf das Wertdokumentsubstrat (1) aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mittels einer ersten UV-Trocknungseinrichtung, um auf diese Weise die Viskosität der Farbschicht (2) zu erhöhen und diese prägbar zu machen;
d) das in-Kontakt-Bringen der unvollständig vernetzten, auf das Wertdokumentsubstrat (1) aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mit einem Prägewerkzeug innerhalb eines zweiten Siebdruckwerks, um die Farbschicht auf diese Weise mit einer makroskopischen Prägestruktur zu versehen, wobei die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen;
e) das vollständige Vernetzen der auf das Wertdokumentsubstrat (1) aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mittels einer zweiten UV-Trocknungseinrichtung.

2. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements, umfassend

a) das Bereitstellen eines Foliensubstrats (1);
b) das Aufbringen einer fließfähigen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) auf das Foliensubstrat (1) mittels eines ersten Siebdruckwerks;
c) das unvollständige Vernetzen der auf das Foliensubstrat (1) aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mittels einer ersten UV-Trocknungseinrichtung, um auf diese Weise die Viskosität der Farbschicht (2) zu erhöhen und diese prägbar zu machen;
d) das in-Kontakt-Bringen der unvollständig vernetzten, auf das Foliensubstrat (1) aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mit einem Prägewerkzeug innerhalb eines zweiten Siebdruckwerks, um die Farbschicht (2) auf diese Weise mit einer makroskopischen Prägestruktur zu versehen, wobei die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen;
e) das vollständige Vernetzen der auf das Foliensubstrat aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mittels einer zweiten UV-Trocknungseinrichtung.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Farbschicht (2) im Schritt d) zusätzlich zur makroskopischen Prägestruktur mit einer die makroskopische Prägestruktur überlagernden feinen Prägestruktur versehen wird und die Vertiefungen der feinen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 0,1 μm bis 10 μm aufweisen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Prägewerkzeug des im Schritt d) eingesetzten zweiten Siebdruckwerks ein Metallprägeblech, insbesondere ein Nickelprägeblech, oder eine strukturierte Kunststofffolie ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Effektpigmente der im Schritt b) eingesetzten, fließfähigen, UV-vernetzbaren Farbschicht (2) von der Gruppe bestehend aus Perlglanzpigmenten, Metalleffektpigmenten, Interferenzpigmenten, Mehrschichtpigmenten mit transparenten oder transparenten und opaken Schichten, holographischen Pigmenten, BiOCl-Pigmenten und Flüssigkristallpigmenten gewählt sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Effektpigmente auf einem Übergangsmetall beruhen, das von der Gruppe bestehend aus Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir und Pt gewählt

und die Pigmente von Ende-zu-Ende eine längste Abmessung in einem Bereich von 15 nm bis 1000 nm aufweisen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Effektpigmente auf dem Übergangsmetall Ag beruhen und die im Schritt e) erhaltene Farbschicht bei Betrachtung in Transmission die Farbe Blau und bei Betrachtung in Reflexion die Farbe Gold aufweist.

8. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Effektpigmente auf einem Metall beruhen, das von der Gruppe bestehend aus Aluminium, Edelstahl, Nichrome, Gold, Silber, Platin und Kupfer gewählt ist und der mittlere Teilchendurchmesser, gemessen mit einem Coulter LS130 Laserdiffraktionsgranulometer, in einem Bereich von 8 bis 15 μm liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Effektpigmente auf Aluminium beruhen und die im Schritt e) erhaltene Farbschicht Betrachtung den Eindruck einer silbernen Spiegelschicht hervorruft.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die im Schritt b) eingesetzte, fließfähige, UV-vernetzbare Farbschicht eine transparente Farbschicht ist und das Verfahren den zusätzlichen Schritt f) des Überdruckens der transparenten Farbschicht mit einer metallisch wirkenden Farbe aufweist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die makroskopische Prägestruktur im nach dem Verfahren erhältlichen Erzeugnis taktil wahrnehmbar ist.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend in der Reihenfolge

- ein erstes Siebdruckwerk, das angepasst ist, ein Wertdokumentsubstrat (1), insbesondere ein Banknotesubstrat oder ein Foliensubstrat, mit einer fließfähigen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) zu versehen;
- eine erste UV-Trocknungseinrichtung, die angepasst ist, die auf das Substrat (1) aufgebrachte UV-vernetzbare, Effektpigmente enthaltende Farbschicht (2) unvollständig zu vernetzen, um auf diese Weise die Viskosität der Farbschicht (2) zu erhöhen und diese prägbar zu machen;
- ein zweites Siebdruckwerk, das angepasst ist an das in-Kontakt-Bringen der unvollständig vernetzten, auf das Substrat (1) aufgebrachten UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mit einem Prägewerkzeug, um die Farbschicht (2) auf diese Weise mit einer makroskopischen Prägestruktur zu versehen, wobei die Vertiefungen der makroskopischen Prägestruktur eine Tiefe in einem Bereich von 13 μm bis 30 μm aufweisen;
- eine zweite UV-Trocknungseinrichtung, die angepasst ist an das vollständige Vernetzen der auf das Substrat (1) aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, UV-vernetzbaren, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2);
- optional ein weiteres Druckwerk, das angepasst ist an das Überdrucken der vollständig vernetzten, auf das Substrat (1) aufgebrachten, mit einer Prägestruktur versehenen, Effektpigmente enthaltenden Farbschicht (2) mit einer metallisch wirkenden Farbe.

Claims

1. A method for manufacturing a value document, in particular a banknote, comprising

a) making available a value document substrate (1);
b) applying a flowable, UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments to the value document substrate (1) by means of a first screen printing unit;
c) the incomplete crosslinking of the UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments applied to the value document substrate (1) by means of a first UV-drying device, in order to thus increase the viscosity of the ink layer (2) and to make it embossable;
d) bringing into contact the incompletely crosslinked UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments applied to the value document substrate (1) with an embossing tool within a second screen printing unit, in order to thus equip the ink layer with a macroscopic embossed structure, wherein the depressions of the macroscopic embossed structure have a depth in a range from 13 μm to 30 μm;
e) the complete crosslinking of the UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments that has been applied to the value document substrate and equipped with an embossed structure by means of a second UV-drying device.

2. A method for manufacturing a security element, comprising

a) making available a foil substrate (1);
b) applying a flowable, UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments to the foil substrate (1) by means of a first screen printing unit;
c) the incomplete crosslinking of the UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments applied to the foil substrate (1) by means of a first UV-drying device, in order to thus in-

crease the viscosity of the ink layer (2) and to make it embossable;

d) bringing into contact the incompletely crosslinked, UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments applied to the foil substrate (1) with an embossing tool within a second screen printing unit, in order to thus equip the ink layer (2) with a macroscopic embossed structure, wherein the depressions of the macroscopic embossed structure have a depth in a range from 13 μm to 30 μm;

e) the complete crosslinking of the UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments that has been applied to the foil substrate and equipped with an embossed structure by means of a second UV-drying device.

3. The method according to claim 1 or 2, wherein in step d) the ink layer (2) is equipped in addition to the macroscopic embossed structure with a fine embossed structure superimposing the macroscopic embossed structure, and the depressions of the fine embossed structure have a depth in a range from 0.1 μm to 10 μm.

4. The method according to any of the claims 1 to 3, wherein the embossing tool of the second screen printing unit employed in the step d) is a metal embossing plate, in particular a nickel embossing plate, or a structured plastic foil.

5. The method according to any of the claims 1 to 4, wherein the effect pigments of the flowable, UV-crosslinkable ink layer (2) employed in the step b) are chosen from the group consisting of pearl luster pigments, metal effect pigments, interference pigments, multi-layer pigments with transparent or transparent and opaque layers, holographic pigments, BiOCl pigments and liquid crystal pigments.

6. The method according to claim 5, wherein the effect pigments are based on a transition metal chosen from the group consisting of Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir and Pt, and the pigments have from end to end a longest dimension in a range from 15 nm to 1000 nm.

7. The method according to claim 6, wherein the effect pigments are based on the transition metal Ag and the ink layer obtained in the step e) has the color blue when viewed in transmission and the color gold when viewed in reflection.

8. The method according to claim 5, wherein the effect pigments are based on a metal chosen from the group consisting of aluminum, stainless steel, nichrome, gold, silver, platinum and copper, and the average particle diameter, measured with a Coulter LS130 laser diffraction granulometer, lies in a range from 8 to 15 μm.

9. The method according to claim 8, wherein the effect pigments are based on aluminum and the ink layer obtained in the step e) causes the impression of a silver mirror layer when viewed.

10. The method according to any of the claims 1 to 5, wherein the flowable, UV-crosslinkable ink layer employed in the step b) is a transparent ink layer and the method comprises the additional step f) of the overprinting of the transparent ink layer with a metallically appearing ink.

11. The method according to any of the claims 1 to 10, wherein the macroscopic embossed structure in the product obtainable by the process is tactilely perceptible.

12. An apparatus for carrying out the method according to any of the claims 1 to 11, comprising in this order

- a first screen printing unit adapted to equip a value document substrate (1), in particular a banknote substrate or a foil substrate, with a flowable, UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments;
- a first UV-drying device adapted to incompletely crosslink the UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments applied to the substrate (1), in order to thus increase the viscosity of the ink layer (2) and to make it embossable;
- a second screen printing unit adapted to the bringing into contact of the incompletely crosslinked, UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments applied to the substrate (1) with an embossing tool, in order to thus equip the ink layer (2) with a macroscopic embossed structure, wherein the depressions of the macroscopic embossed structure have a depth in a range from 13 μm to 30 μm;
- a second UV-drying device adapted to the complete crosslinking of the UV-crosslinkable ink layer (2) containing effect pigments that has been applied to the substrate and equipped with an embossed structure;
- optionally a further printing unit adapted to overprinting with a metallically appearing ink the completely crosslinked ink layer (2) containing effect pigments that has been applied to the substrate and equipped with an embossed structure.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un document de valeur, en

particulier d'un billet de banque, comprenant

a) la mise à disposition d'un substrat pour document de valeur (1) ;
b) l'application d'une couche d'encre (2) apte à s'écouler, réticulable aux UV et contenant des pigments à effets, sur le substrat pour document de valeur (1) au moyen d'un premier ensemble d'impression par sérigraphie ;
c) la réticulation incomplète de la couche d'encre (2) réticulable aux UV et contenant des pigments à effets appliquée sur le substrat pour document de valeur (1), au moyen d'un premier dispositif de séchage UV afin de, de cette façon, augmenter la viscosité de la couche d'encre (2) et de la rendre gaufrable ;
d) la mise en contact de la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, appliquée sur le substrat pour document de valeur (1) et incomplètement réticulée, avec un outil de gaufrage à l'intérieur d'un deuxième ensemble d'impression par sérigraphie, afin de pourvoir de cette façon la couche d'encre d'une structure gaufrée macroscopique, les renfoncements de la structure gaufrée macroscopique présentant une profondeur située entre 13 μm et 30 μm ;
e) la réticulation complète de la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, appliquée sur le substrat pour document de valeur (1) et pourvue d'une structure gaufrée, au moyen d'un deuxième dispositif de séchage UV.

2. Procédé de fabrication d'un élément de sécurité, comprenant

a) la mise à disposition d'un substrat formant film (1) ;
b) l'application d'une couche d'encre (2) apte à s'écouler, réticulable aux UV et contenant des pigments à effets, sur le substrat formant film (1) au moyen d'un premier ensemble d'impression par sérigraphie ;
c) la réticulation incomplète de la couche d'encre (2) réticulable aux UV et contenant des pigments à effets appliquée sur le substrat formant film (1), au moyen d'un premier dispositif de séchage UV afin de, de cette façon, augmenter la viscosité de la couche d'encre (2) et de la rendre gaufrable ;
d) la mise en contact de la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, appliquée sur le substrat formant film (1) et incomplètement réticulée, avec un outil de gaufrage à l'intérieur d'un deuxième ensemble d'impression par sérigraphie, afin de pourvoir de cette façon la couche d'encre (2) d'une structure gaufrée macroscopique, les renfoncements de la structure gaufrée macroscopique présentant une profondeur située entre 13 μm et 30 μm ;
e) la réticulation complète de la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, appliquée sur le substrat formant film et pourvue d'une structure gaufrée, au moyen d'un deuxième dispositif de séchage UV.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, la couche d'encre (2) étant, à l'étape d), pourvue, en plus de la structure gaufrée macroscopique, d'une fine structure gaufrée se superposant à la structure gaufrée macroscopique, et les renfoncements de la fine structure gaufrée présentant une profondeur située entre 0,1 μm et 10 μm ;

4. Procédé selon une des revendications de 1 à 3, l'outil de gaufrage du deuxième ensemble d'impression par sérigraphie mis en oeuvre à l'étape d) étant une tôle métallique gaufrée, en particulier une tôle de nickel gaufrée, ou un film structuré en matière plastique.

5. Procédé selon une des revendications de 1 à 4, les pigments à effets de la couche d'encre (2) apte à s'écouler, réticulable aux UV, mise en oeuvre à l'étape b), étant choisis dans le groupe composé de pigments nacrés, de pigments à effets métalliques, de pigments d'interférence, de pigments multicouches à couches transparentes ou transparentes et opaques, de pigments holographiques, de pigments BiOCI et de pigments cristaux liquides.

6. Procédé selon la revendication 5, les pigments à effets étant basés sur un métal de transition choisi dans le groupe composé de Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir et Pt, et les pigments présentant, d'une extrémité à l'autre, une dimension la plus longue située entre 15 nm et 1000 nm ;

7. Procédé selon la revendication 6, les pigments à effets étant basés sur le métal de transition Ag, et la couche d'encre obtenue à l'étape e) présentant, lors d'une observation en transmission, la couleur bleu, et présentant, lors d'une observation en réflexion, la couleur or.

8. Procédé selon la revendication 5, les pigments à effets étant basés sur un métal de transition choisi dans le groupe composé d'aluminium, d'acier inoxydable, de nichrome, d'or, d'argent, de platine et de cuivre, et le diamètre moyen de particule, mesuré avec un granulomètre à diffraction laser Coulter LS130, se situant entre 8 et 15 μm.

9. Procédé selon la revendication 8, les pigments à effets étant basés sur de l'aluminium, et la couche d'encre obtenue à l'étape e) ayant, lors d'une observation, l'apparence d'une écriture argentée inversée.

10. Procédé selon une des revendications de 1 à 5, la couche d'encre apte à s'écouler et réticulable aux UV mise en oeuvre à l'étape b) étant une couche d'encre transparente, et le procédé comportant l'étape supplémentaire f) de la surimpression de la couche d'encre transparente avec une encre d'aspect métallique.

11. Procédé selon une des revendications de 1 à 10, la structure gaufrée macroscopique étant, dans le produit pouvant être obtenu suivant le procédé, tactilement perceptible.

12. Dispositif d'exécution du procédé selon une des revendications de 1 à 11, comprenant, dans l'ordre

- un premier ensemble d'impression par sérigraphie qui est adapté pour pouvoir un substrat pour document de valeur (1), en particulier un substrat pour billet de banque ou un substrat formant film, d'une couche d'encre (2) apte à s'écouler, réticulable aux UV et contenant des pigments à effets,
- un premier dispositif de séchage UV qui est adapté pour réticuler incomplètement la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, appliquée sur le substrat (1), afin de, de cette façon, augmenter la viscosité de la couche d'encre (2) et de la rendre gaufrable ;
- un deuxième ensemble d'impression par sérigraphie qui est adapté pour la mise en contact de la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, appliquée sur le substrat (1) et incomplètement réticulée, avec un outil de gaufrage, afin de pourvoir de cette façon la couche d'encre (2) d'une structure gaufrée macroscopique, les renfoncements de la structure gaufrée macroscopique présentant une profondeur située entre 13 μm et 30 μm ;
- un deuxième dispositif de séchage UV qui est adapté pour la réticulation complète de la couche d'encre (2) réticulable aux UV, contenant des pigments à effets, pourvue d'une structure gaufrée et appliquée sur le substrat (1) ;
- en option, un ensemble supplémentaire d'impression qui est adapté pour la surimpression de la couche d'encre (2) contenant des pigments à effets, pourvue d'une structure gaufrée, appliquée sur le substrat (1) et complètement réticulée, avec une encre d'aspect métallique.

FIG 1

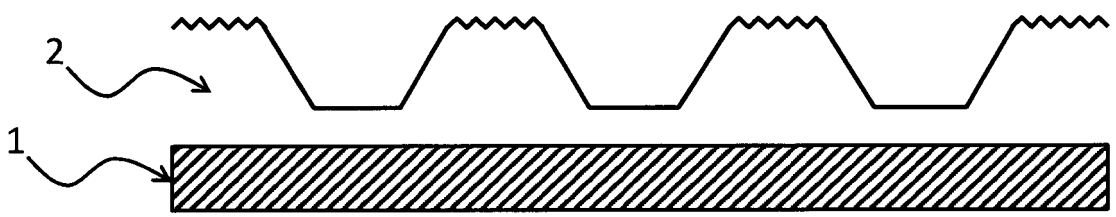


FIG 2

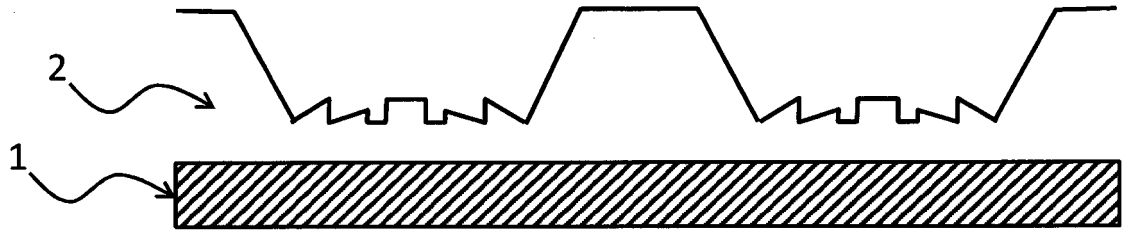


FIG 3

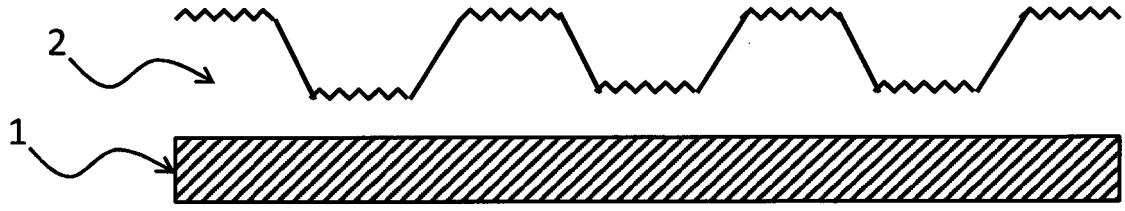


FIG 4

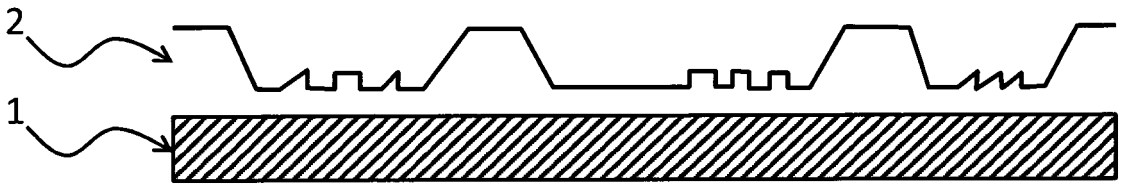


FIG 5

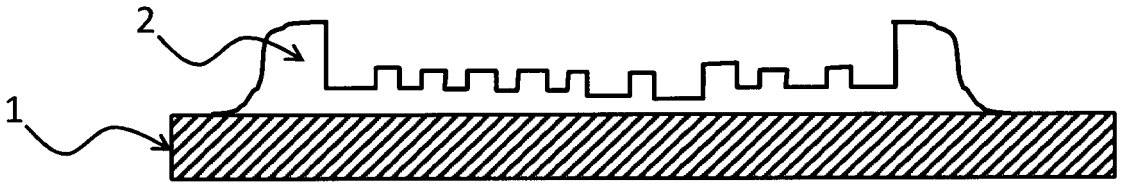
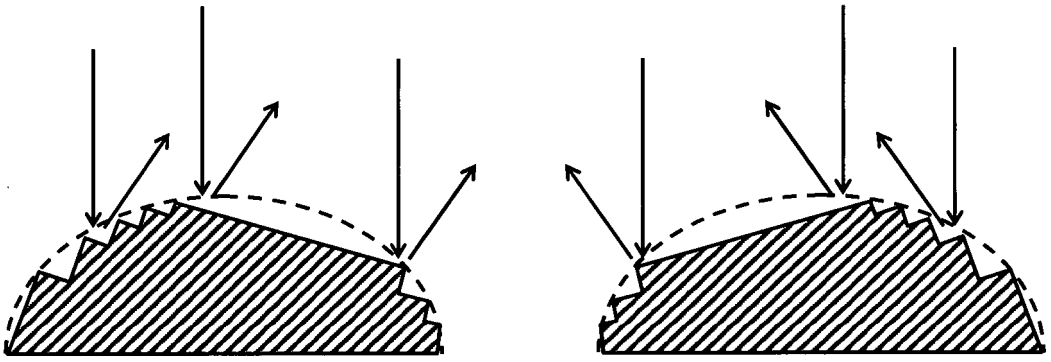


FIG 6



FIG 7



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

- WO 2012084169 A1 **[0005]**
- DE 102010029423 A1 **[0006]**
- WO 2012079674 A1 **[0007]**
- EP 0330733 A1 **[0027]**
- EP 0064067 A1 **[0027]**
- EP 0238043 A2 **[0027]**
- DE 3609090 A1 **[0027]**
- WO 2006087138 A1 **[0027]**
- DE 102005028162 A1 **[0027]**
- WO 2011066991 A2 **[0027]**
- DE 102009035361 A1 **[0027]**
- DE 102010000907 A1 **[0028]**
- WO 2008000755 A1 **[0031]**
- WO 2011064162 A2 **[0032]**
- WO 2005051675 A2 **[0033]**
- WO 2004028825 A2 **[0038]**
- WO 2006066431 A1 **[0038]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **H. KIPPHAN.** Handbuch der Printmedien. Springer-Verlag, 2000, 409 **[0028]**
- Broschüre ''Process 4'' der Firma KBA. 2007, 46 **[0028]**