

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. März 2012 (08.03.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/028451 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B32B 33/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/064082
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2011 (16.08.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 035 890.8
30. August 2010 (30.08.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BUNDESDRUCKEREI GMBH** [DE/DE]; Oranienstrasse 91, 10969 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRÜGER, Per** [DE/DE]; Markobrunner Strasse 23, 14197 Berlin (DE). **MOMBRÉE, Alexander** [DE/DE]; Gesslerstrasse 4, 10829 Berlin (DE). **SEIDEL, Rainer** [DE/DE]; Veltheimstrasse 3, 13467 Berlin (DE). **KNEBEL, Michael** [DE/DE]; Marienburger Strasse 7, 10405 Berlin (DE). **EHREKE, Jens** [DE/DE]; Peter-Hille-Strasse 107, 12587 Berlin (DE). **DITTRICH, Harald** [DE/DE]; Angermünder Strasse 11, 10119 Berlin (DE). **GUTMANN, Roland** [DE/DE]; Tischlerweg 28, 14612 Falkensee (DE).
- (74) Anwalt: **OBST, Bernhard**; Patentanwälte Bressel und Partner, Potsdamer Platz 10, 10785 Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SECURITY DOCUMENT COMPRISING A MICROPOROUS LAMINATABLE PRINTING FILM AND SECURITY DOCUMENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SICHERHEITSDOKUMENTS MIT EINER MIKROPORÖSEN LAMINIERFÄHIGEN DRUCKFOLIE UND SICHERHEITSDOKUMENT

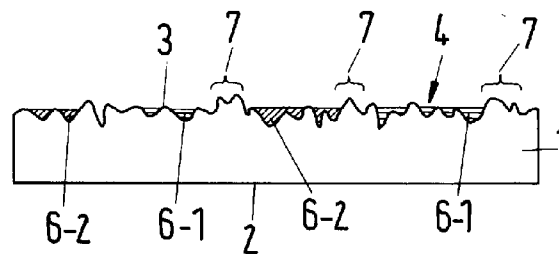


Fig.1b

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a security document (20), and to a security document (20). The method comprises the following steps: providing and/or producing at least one film (1) composed of a plastics material; areally printing at least one region of at least one surface (3) of the at least one film (1) using ink (6, 6-1, 6-2); wherein the at least one film (1) is provided and/or produced such that the at least one surface (3) acquires and/or has cavities (5) for taking up the ink (6, 6-1, 6-2). This yields a security document (20) comprising a document body, which comprises at least one layer composed of a plastics material produced from a film (1) and a printing with an ink (6, 6-1, 6-2) applied to at least one surface (3) of the film (1) forming the at least one layer, wherein the printed ink (6, 6-1, 6-2) is substantially arranged in cavities (5) formed in the at least one surface (3) of the film (1) forming the at least one layer.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments (20) sowie ein Sicherheitsdokument (20). Das Verfahren umfassend die Schritte: Bereitstellen und/oder Herstellen mindestens einer Folie (1)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/028451 A2



aus einem Kunststoffmaterial; flächiges Bedrucken mindestens eines Bereichs mindestens einer Oberfläche (3) der mindestens einen Folie (1) unter Verwendung von Tinte (6, 6-1, 6-2); wobei die mindestens eine Folie (1) bereitgestellt und/oder hergestellt wird, so dass die mindestens eine Oberfläche (3) Kavitäten (5) zum Aufnehmen der Tinte (6, 6-1, 6-2) erhält und/oder aufweist. Hierdurch erhält man ein Sicherheitsdokument (20) mit einem Dokumentenkörper, der mindestens eine aus einer Folie (1) hergestellte Schicht aus einem Kunststoffmaterial und eine auf mindestens eine Oberfläche (3) der die mindestens eine Schicht bildende Folie (1) aufgebrachte Bedruckung mit einer Tinte (6, 6-1, 6-2) umfasst, wobei die aufgedruckte Tinte (6, 6-1, 6-2) im Wesentlichen in Kavitäten (5) angeordnet ist, die in der mindestens einen Oberfläche (3) der die mindestens eine Schicht bildenden Folie (1) ausgebildet sind.

Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments mit einer mikroporösen laminierfähigen Druckfolie und Sicherheitsdokument

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments, zu dessen Herstellung mindestens eine Folie aus einem Kunststoffmaterial verwendet wird, die in mindestens einem Bereich flächig bedruckt, vorzugsweise vollfarbig bedruckt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Sicherheitsdokument mit einer zumindest in einem Bereich flächig bedruckten Kunststoffschicht.

Aus dem Stand der Technik sind Sicherheitsdokumente bekannt, in die optisch wahrnehmbare Informationen kodiert sind. Ein häufig verwendetes Verfahren, welches die Informationen im Inneren eines aus einem Kunststoffmaterial bestehenden Dokumentenkörpers speichert, ist ein so genanntes Lasermarkierungsverfahren. Einzelnen Folien, die zu einem Dokumentenkörper des Sicherheitsdokuments zusammengefügt werden, insbesondere in einem Laminationsverfahren zusammengefügt werden, werden Pigmente zugefügt, die eine Absorption von fokussiertem Laserlicht begünstigen. Mittels fokussierten Laserlichts ist es dann möglich, lokal eine Absorption in dem Dokument und hierüber eine Karbonisierung des Kunststoffs im Innern des Dokumentenkörpers zu erreichen. Hierüber können Schwarz-Weiß- und Graustufenabbildungen in Sicherheitsdokumenten kodiert werden. Vermehrt besteht jedoch das Bedürfnis, Informationen auch farbig zu kodieren.

Aus der EP 0 190 997 B1 ist ein Laserbeschriftungsverfahren bekannt, bei dem mittels Laserlichts eine Verfärbung eines einem Substrat eines Sicherheitsdokuments zugefügten Zusatzstoffs bewirkt wird, welcher mindestens ein organisches oder anorganisches Pigment und/oder einen polymerlöslichen Farbstoff umfasst. Die Beschriftung wird ohne eine für das menschliche Auge erkennbare Beschädigung ausgeführt. Für eine vollfarbige Informationsspeicherung konnte sich dieses Verfahren nicht durchsetzen, da bislang keine entsprechenden, eine ausreichende Langzeitstabilität aufweisende Pigmente aufgefunden werden konnten, die einen Farbraum, beispielsweise einen RGB-Farbraum, aufspannen.

Aus der EP 1 144 201 B1 ist ein fälschungssicheres Dokument bekannt, das ein Sicherheitsmerkmal in Form eines Perforationsmusters aufweist. Das Dokument umfasst

unterschiedlich farbige Materialschichten, so dass eine Farbe in Abhängigkeit von der Tiefe der Perforation wählbar ist. Sicherheitsdokumente, die nach diesem Verfahren hergestellt sind, weisen jedoch häufig eine nicht befriedigende Bildqualität auf, sofern als Information beispielsweise ein farbiges Gesichtsbild in das Sicherheitsdokument kodiert werden soll.

Aus dem Stand der Technik ist es ferner bekannt, einzelne Schichten vor dem Laminieren mittels eines Druckverfahrens zu bedrucken. Es hat sich jedoch gezeigt, dass Sicherheitsdokumente, bei denen solche flächig bedruckten Folien miteinander in einem Laminationsverfahren zu einem Dokumentenkörper zusammengefügt werden, im Bereich der flächig ausgebildeten Bedruckung eine Schwachstelle gegenüber einer Delamination, d.h. einem Trennen der den Dokumentenkörper bildenden Folien, aufweisen. Die zum Drucken verwendete Tinte bildet hierbei eine Trennschicht, durch die hindurch die Basismaterialien der Folien, aus denen der Dokumentenkörper hergestellt ist, nicht miteinander verbunden sind.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments und ein Sicherheitsdokument zu schaffen, die zumindest einen flächig ausgedehnten bedruckten Bereich ausbilden oder aufweisen und dennoch eine hohe Fälschungssicherheit schaffen oder bieten, insbesondere sofern die bedruckte Kunststoffolie mit anderen Folien zu einem Dokumentenkörper zusammengefügt ist oder wird.

Grundidee der Erfindung

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, mindestens eine Folie aus einem Kunststoffmaterial so herzustellen oder bereitzustellen, dass mindestens eine Oberfläche Kavitäten zum Aufnehmen einer für die Bedruckung verwendeten Tinte erhält und/oder aufweist. Ein entsprechendes Sicherheitsdokument zeichnet sich dadurch aus, dass die aufgedruckte Tinte im Wesentlichen in Kavitäten angeordnet ist, die in der die mindestens eine Kunststoffschicht bildenden Folie ausgebildet sind. Allgemein ausgedrückt wird eine Folie für die Bedruckung hergestellt und/oder verwendet, die eine gewisse Porosität aufweist. Ein Vorteil besteht darin, dass die Tinte beim Drucken in die Kavitäten der Oberfläche eindringen kann. Bei einer Reihe von Druckverfahren wird so eine gesteigerte Lokalisierung der aufgetragenen Tinte erreicht, da diese nicht auf einer, wie es sonst

üblich ist, glatten Oberfläche der Kunststoffolie "verlaufen" kann. Hierdurch wird die Anzahl der verwendbaren Zusammensetzungen für Tinten und anwendbaren Druckverfahren deutlich erhöht. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die mindestens eine Folie im Bereich einer flächig ausgebildeten Bedruckung besser mit einer angrenzenden Folie in einem Laminationsprozess zusammengefügt werden kann.

Vorteilhaft ist, dass somit sicher auch Tinten eingesetzt werden können, welche Pigmente aufweisen, welche zum Beispiel aufgrund ihrer Größe und/oder Polarität nicht in die Kunststoffolie eindiffundieren können. Ebenfalls können Lösemittel für die Tinte verwendet werden, welche in die Kunststoffolie eindringen können oder diese nur benetzen. Somit können deutlich mehr Tinten eingesetzt werden.

Definitionen

Als Sicherheitsdokumente werden all jene Dokumente bezeichnet, die über mindestens ein Merkmal verfügen, welches eine Nachahmung und/oder Verfälschung des Dokuments erschwert oder gänzlich unmöglich macht. Sicherheitsdokumente umfassen beispielsweise Identitätsdokumente wie Reisepässe, Personalausweise, Zugangsberechtigungsausweise, Führerscheine, aber auch Etiketten, Tickets, sowie Dokumente, die einen Wert verkörpern wie Postwertzeichen, Banknoten, Aktien oder auch Kredit- und Geldkarten, Telefonkarten, um nur einige beispielhaft zu erwähnen.

Als Sicherheitsmerkmale werden solche Merkmale bezeichnet, die ein Nachahmen und/oder Verfälschen eines Dokuments unmöglich machen oder erschweren. Körperliche Entitäten, die ein Sicherheitsmerkmal darstellen oder umfassen, werden als Sicherheitselemente bezeichnet. Gemäß dieser Definition stellt auch jedes Sicherheitsdokument ein Sicherheitselement dar.

Als farbig wird etwas angesehen, wenn dieses einen Farbeindruck bei einem menschlichen Betrachter gegebenenfalls nach einer Anregung hervorruft. Als mehrfarbig wird eine Information angesehen, wenn sie mindestens zwei für einen Betrachter unterscheidbare Farbeindrücke hervorruft, wobei Helligkeitsunterschiede keine unterschiedlichen Farbeindrücke darstellen sollen. Als bunt wird eine Information angesehen, wenn sie mehr als drei verschiedene Farbeindrücke hervorruft. Als vollfarbig wird ein Gegenstand angesehen, der eine Vielzahl unterschiedlicher Farbeindrücke eines

Farbraumes (Gamut) bei einem menschlichen Betrachter hervorruft. Vorzugsweise wird mindestens ein Farbeindruck durch eine additive Farbmischung (bei lumineszierenden Farbmitteln) bzw. eine subtraktive Farbmischung (bei so genannten Körperfarben) aus Grundfarben, die einen Farbraum aufspannen, hervorgerufen. Schwarz- und Graustufen werden hier als eine Farbe angesehen.

Als Tinten werden alle mittels eines Druckverfahrens auf ein Substrat aufbringbaren Zubereitungen verstanden. Farbige Tinten sind somit Zubereitungen, die ein Farbmittel umfassen und im verdruckten Zustand bei einem menschlichen Betrachter, gegebenenfalls nach einer Anregung bei lumineszierenden Farbmitteln, einen Farbeindruck hervorrufen.

Als Folien werden dünne Kunststoffschichten angesehen, deren Materialstärke wesentlich geringer als deren flächige Ausdehnung ist. Als Kunststoffmaterialien zum Ausbilden der Folien kommen insbesondere solche in Betracht, welche auf Basis eines Polymerwerkstoffs aus der Gruppe umfassend PC (Polycarbonat), insbesondere Bisphenol-A-Polycarbonat, PET (Polyethylenterephthalat), PMMA (Polymethylmethacrylat), TPU (thermoplastische Polyurethanelastomere), PE (Polyethylen), PP (Polypropylen), PI (Polyimid oder Polytransisopren), ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol), PVC (Polyvinylchlorid) und Kopolymeren solcher Polymere gebildet sind.

Als Dokumentenkörper wird eine körperliche Einheit angesehen, die ein Sicherheitselement darstellt, beispielsweise in Form eines Sicherheitsdokuments oder, beispielsweise im Falle eines Passbuchs, in Form einer Seite eines Sicherheitsdokuments. Als Sicherheitsdokument werden hier in diesem Sinne auch solche Entitäten aufgefasst, die erst nach einer abschließenden Personalisierung und/oder Individualisierung, beispielsweise durch ein Lasergravurverfahren, endgültig an einen Benutzer ausgegeben werden.

Sicherheitsdokumente können eine Vielzahl von unterschiedlichen Sicherheitsmerkmalen und Sicherheitselementen, wie sie im Stand der Technik bekannt sind, beispielsweise Hologramme, elektronische Schaltungen, beispielsweise Mikrochips, Metallfäden, usw. umfassen.

Als Kavitäten werden Volumina in einem Material angesehen, die hohl oder ganz oder teilweise mit einem anderen Material gefüllt sind. Die Volumina müssen zumindest teilweise von dem einen Material umgrenzt, jedoch nicht vollständig von diesem einen Material umschlossen sein sind. Öffnungen, Ausnehmungen und Vertiefungen in einer Oberfläche stellen Kavitäten dar. Als Mikrokavitäten werden Kavitäten bezeichnet, deren Abmessungen im Bereich von 100 nm bis 1 mm, insbesondere im Bereich 1 µm bis 500 µm liegen.

Bevorzugte Ausführungsformen

Insbesondere wird ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments vorgeschlagen, welches die Schritte umfasst: Bereitstellen und/oder Herstellen mindestens einer Folie aus einem Kunststoffmaterial; und flächiges Bedrucken mindestens eines Bereichs mindestens einer Oberfläche der mindestens einen Folie unter Verwendung von Tinte; wobei die mindestens eine Folie bereitgestellt und/oder hergestellt wird, sodass die mindestens eine Oberfläche Kavitäten zum Ausnehmen der Tinte enthält und/oder aufweist. Entsprechend wird ein Sicherheitsdokument vorgeschlagen, welches einen Dokumentenkörper, der mindestens eine aus einer Folie hergestellte Schicht aus einem Kunststoffmaterial und eine auf mindestens einer Oberfläche der mindestens einen Folie aufgebrachte Bedruckung mit einer Tinte umfasst, wobei die aufgedruckte Tinte im Wesentlichen in Kavitäten angeordnet ist, die in der mindestens einen Oberfläche der die mindestens eine Schicht bildenden Folie ausgebildet sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Tinte nicht auf einer glatten Oberfläche der Folie, wie es im Stand der Technik üblich ist, angeordnet wird oder ist, sondern ins Innere der Folie, das heißt, in eine poröse Oberfläche der Folie eindringt. Hierdurch wird sowohl eine bessere Lokalisierung der aufgedruckten Tinte, als auch eine bessere Laminationsfähigkeit der Oberfläche im Bereich der flächigen Bedruckung geschaffen. Die bessere Lokalisierung ergibt sich dadurch, dass die Tinte nicht auf der Oberfläche verläuft.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die mindestens eine Folie mit mindestens einer weiteren Folie zu einem Dokumentenkörper mittels eines Laminationsverfahrens zusammengefügt, wobei auf die mindestens eine mittels der Tinte bedruckte Oberfläche der mindestens einen Folie die mindestens eine weitere Folie laminiert wird. Ein entsprechendes Sicherheitsdokument weist einen Dokumentenkörper auf, bei dem eine an die mindestens eine Schicht angrenzende

weitere Schicht, insbesondere aus demselben Kunststoffmaterial, vorhanden ist und die Bedruckung der mindestens einen Oberfläche der die mindestens eine Schicht bildenden Folie zumindest in einem lokalen Bereich flächig ausgebildet ist und dennoch das Kunststoffmaterial, der die mindestens eine Schicht bildende Folie mit dem Kunststoffmaterial, dass die weitere Schicht bildet, zu einem monolithischen Verbund flächig verbunden ist, wobei das Kunststoffmaterial der die mindestens eine Schicht bildenden Folie zumindest punktuell an mehreren Stellen verteilt über den lokal flächig bedruckten Bereich mit dem Kunststoffmaterial verbunden ist, das die weitere Schicht bildet. Es wird somit ein Sicherheitsdokument mit einem Dokumentenkörper hergestellt, bei dem die bedruckte Fläche keine durchgehende Druckschicht bildet, die als Trennschicht bei einer Lamination wirkt und so gegenüber einer Delamination anfällig ist. Somit wird es möglich in einem Sicherheitsdokument größere Bereiche flächig, beispielsweise vollfarbig zu bedrucken, indem eine Tinte oder mehrere verschiedene Tinten aufgebracht werden, die unterschiedliche Farbmittel umfassen.

Als Druckverfahren kommen insbesondere Hochdruck, insbesondere in der Ausprägung Letterset, Flachdruck, insbesondere in der Ausprägung Offsetdruck, Tiefdruck, insbesondere in den Ausprägungen Stichtiefdruck und Rastertiefdruck, Durchdruck, insbesondere in der Ausprägungsform Siebdruck, sowie Digitaldruck, insbesondere in den Ausprägungsformen Inkjet, Thermotransfer, Dye Diffusion Thermotransfer (D2T2) und Laserdruck, in Betracht. Besonders bevorzugt sind Inkjet, Thermotransfer und D2T2.

Um eine Verbindung der aufeinander laminierten Schichten zu verbessern, können die Oberfläche der mindestens einen Folie, die Oberfläche der hieran angrenzenden weiteren Folie oder beide einer Plasmabehandlung zur Aktivierung der Oberflächen unterzogen werden.

Eine poröse Oberfläche aufweisende Folie wird bei einer Ausführungsform des Verfahrens mittels eines Gießverfahrens hergestellt, bei dem die Folie durch in dem Herstellungsprozess auftretende Prozessgase strukturiert wird. Dieses kann durch eine geeignete Wahl der Umgebungsparameter beim Gießen der Folie oder durch gezielt zugegebene Zusatzstoffe erreicht werden. Bei einem Gießverfahren, wird das Polymermaterial beispielsweise aufgeschmolzen und auf eine Walze oder Fläche in geschmolzenem Zustand aufgebracht. Insbesondere durch eine gezielte Kontrolle der

Temperatur kann erreicht werden, dass die austretenden Prozessgase quasi in der sich bildenden Folie „eingefroren“ werden und so die mindestens eine Folie strukturieren.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird das Gießverfahren so ausgebildet, dass die Prozessgase eine porös ausgebildete Oberfläche bilden. Dies bedeutet, dass offene Kavitäten in der Oberfläche ausgebildet werden oder sind.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, dass vor dem Bedrucken benachbart zu der mindestens einen Oberfläche der mindestens einen Folie in der Folie befindliche Kavitäten geöffnet werden. Dies kann beispielsweise durch eine flächige Laserablation oder auch durch ein mechanisches Abtragen von Material von der mindestens einen Oberfläche erfolgen. Hierdurch werden die zunächst geschlossenen Kavitäten, die bei der Herstellung, beispielsweise durch Prozessgase in der Folie gebildet werden, vor dem Bedrucken geöffnet, sodass diese verdruckte Tinte aufnehmen können.

Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass in die mindestens eine Oberfläche der mindestens einen Folie Kavitäten eingebracht werden, die zumindest lokal flächig in einem gleichmäßigen Raster oder lokal flächig stochastisch verteilt angeordnet sind oder werden. Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass Mikrokavitäten in einem regelmäßigen Muster in eine Folie eingebracht werden. Die hierbei erzeugten Kavitäten können unterschiedliche Querschnittsformen aufweisen. Diese können kreisförmig, oval oder auch stern- oder rauten- oder kreuzförmig ausgebildet sein. Es sind sowohl Ausführungsformen denkbar, bei denen alle in dem gleichmäßigen Muster angeordneten Kavitäten dieselbe Querschnittsform aufweisen oder das Muster Kavitäten mit unterschiedlichen Querschnittsformen aufweist. Wesentlich ist jedoch, dass die Kavitäten in die Oberfläche der mindestens einen Folie so eingebracht werden, dass hierüber keine Information kodiert wird. Vielmehr soll die mindestens eine Oberfläche so ausgebildet sein oder wird so ausgebildet, dass diese möglichst an jedem Ort eine gute Aufnahmefähigkeit für Tinte aufweist, sodass die Oberfläche flächig bedruckt werden kann, ohne durch die hierbei aufgebrauchte Tinte eine durchgehende Trennschicht für einen nachfolgenden Laminationsschritt zu bilden.

Die Mikrokavitäten, die beispielsweise mittels eines Laserverfahrens eingebracht werden, können als Durchgangsöffnungen oder als Sacklöcher oder Sack-Kavitäten ausgebildet sein.

Die Kavitäten werden oder sind vorzugsweise so ausgebildet, dass zumindest ein mittleres Kavitätswolumen und eine Viskosität der Tinte und eine Tinteauftragsmenge so aufeinander abgestimmt werden oder sind, dass der mindestens eine flächig bedruckte Bereich einen vorgegebenen Flächenanteil aufweist, an dem das Grundmaterial der Folie nicht mit Tinte überdeckt ist. Hierdurch wird in einem oder für einen nachfolgenden Laminationsschritt sichergestellt, dass auch im Bereich der flächigen Bedruckung eine zuverlässige Verbindung, der aneinander angrenzenden Folien erreicht wird. Der vorgegebene Flächenanteil beträgt vorzugsweise im Bereich von 30 bis 80 %, bevorzugt im Bereich von 50 bis 80 %, am bevorzugtesten im Bereich von 70 bis 80 %. Durch die Kavitätsform und das Kavitätswolumen kann im Zusammenspiel mit der verwendeten Tinte, insbesondere deren Viskosität, erreicht werden, dass die Tinte über Kapillarkraft in die Kavität eindringt.

Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass bei der Herstellung der Folie in die Folie eine Mikrokavität aufweisende Stoffe eingefügt werden und/oder sind. Eine Mikrokavität aufweisende Stoffe sind beispielsweise Zeolithe, mesoporöse Stoffe, insbesondere MCM, Kohlenstoffnanoröhren (engl. Carbon nano tubes) oder Fullerene oder Röhrensilikate. Die Mikrokavitäten aufweisenden Stoffe können beispielsweise in Gießfolien, aber auch in extrudierte Folien eingebracht werden, beispielsweise indem die die Mikrokavitäten aufweisenden Stoffe dem zu extrudierendem Material bzw. dem Gießmaterial zugefügt werden. Bei Extrusionsverfahren, die als Mehrschichtextrusionsverfahren ausgebildet sind, ist es möglich, unterschiedlich Materialien in einem Schritt als eine Folie zu extrudieren. Hierdurch wird es möglich, dass die Kavitäten nur im Bereich der einen Oberfläche der extrudierten Folie angeordnet sind. Es versteht sich, für den Fachmann, dass auch Folien hergestellt werden können, die Kavitäten an einander gegenüberliegenden Oberflächen aufweisen, sodass die Folie auf beiden Seiten mit einer Tinte bedruckt werden kann.

Insbesondere wenn die Kavitäten nachträglich in eine bereits fertig ausgebildete Folie eingebracht werden, um eine poröse Oberfläche zu schaffen, beispielsweise mittels einer Laserablation, ist es vorteilhaft, nur in einem oder mehreren flächig begrenzten Druckbereichen Kavitäten auszubilden. Hierdurch kann beispielsweise vermieden werden, dass Staub oder andere Schmutzpartikel während der Fertigung in jenen Bereichen, die nicht bedruckt werden, in die Kavitäten eindringen und in einem anschließenden

Laminationsschritt in den Dokumentenkörper mitintegriert werden. Außerdem werden die Kosten der Herstellung und die Fertigungszeiten verringert, wenn nur in einzelnen Bereichen Kavitäten eingearbeitet werden müssen.

Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mindestens eine Oberfläche ausbildende Seite der mindestens einen Folie aufgeraut wird oder ist, um die Kavitäten auszubilden.

Im Gegensatz zu matten Oberflächen von Folien sind die Kavitäten erfindungsgemäß mit einem Kavitätavolumen ausgebildet, welche im Mittel ein vorgegebenes Kavitätavolumen überschreiten. Dieses beträgt 20 bis 50 % des Volumens der Folie. Die Größe der einzelnen Kavität liegt bevorzugt im Bereich von 1 fl bis 1 μ l, weiter bevorzugt im Bereich von 1 pl bis 1 μ l, ganz besonders bevorzugt im Bereich 1 pl bis 10 nl.

Bei einer Ausführungsform wird die Folie aus in Suspension gebrachten und/oder angelösten Teilchen eines Basismaterials hergestellt, indem eine dünne Schicht aus einem Folienträger ausgebildet wird und die flüssigen Bestandteile verdampft werden, sodass die Teilchen des Basismaterials sich miteinander und gegebenenfalls mit dem Folienträger verbinden. Hierdurch entsteht eine durch das gesamte Volumen poröse Folie, sofern sich die Teilchen aus dem Basismaterial nur miteinander verbinden. Verbinden sich diese auch mit dem Folienträger, so besteht die Folie aus dem Folienträger und der darauf angeordneten porösen Schicht aus den miteinander verbundenen Teilchen. In diesem Fall ist der Folienträger vorzugsweise auf Basis desselben Basismaterials wie die Teilchen hergestellt, um bei einer Lamination eine gute, möglichst monolithische Schicht auszubilden.

Die Tinte wird vorzugsweise so aufgedruckt, dass diese in die Kavitäten eindringt und besonders bevorzugt nach dem Bedrucken im Wesentlichen in den Kavitäten angeordnet ist. Je nach Wahl der Tinte kann es vorteilhaft oder sogar erforderlich sein, einen Trocknungsschritt gegebenenfalls unter Einstrahlung von UV-Licht vorzunehmen.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1a eine schematische Querschnittsansicht einer Folie mit Kavitäten in einer Oberfläche;
- Fig. 1b die Folie nach Fig. 1a im bedruckten Zustand im Querschnitt;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Extrusionsverfahrens, zum Erzeugen einer porösen Folie mit Kavitäten aufweisenden Teilchen an einer Oberfläche;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Folie mit einer Kavität aufweisenden Teilchen;
- Fig. 4a eine schematische Ansicht einer mit nachträglich eingebrachten Kavitäten versehenen Folie im Querschnitt;
- Fig. 4b eine schematische Ansicht der Folie nach Fig. 4a im bedruckten Zustand;
- Fig. 5a – 5l schematische Draufsichten auf Folienoberflächen, die mit nachträglich in einem regelmäßigen Muster eingebrachten Kavitäten versehen sind, wobei sich die Querschnittsformen der Kavitäten der einzelnen Ausführungsformen unterscheiden;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Sicherheitsdokuments, bei dem die Kavitäten nur in einem Druckbereich eingebracht sind und ein Abstand der Kavitäten zu einem Randbereich des Druckbereichs hin zunimmt oder ein Durchmesser der Kavitäten zu einem Randbereich des Druckbereichs hin abnimmt;
- Fig. 7a eine schematische Darstellung eines Sicherheitsdokuments, bei dem ein farbiges Gesicht auf einen Druckbereich aufgedruckt ist, in dem Mikrokavitäten angeordnet sind;
- Fig. 7b eine schematische Schnittansicht eines Sicherheitsdokuments analog zu dem nach Fig. 7a;

- Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Ansicht eines Sicherheitsdokuments, bei dem das Gesichtsbild mit einer Tinte gedruckt ist, die Fluoreszenzfarbmittel umfasst;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Herstellen einer Folie in einem Gießverfahren.
- Fig. 10 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung einer Folie aus einer Suspension von Polymerpartikeln.

In Fig. 1a ist schematisch eine Folie 1 im Querschnitt ausschnittsweise dargestellt. Die Folie 1 weist eine glatte Unterseite 2 auf. Eine Oberfläche 3, die an der der Unterseite 2 gegenüberliegenden Oberseite 4 angeordnet ist, ist porös ausgestaltet. Die Oberfläche 3 weist eine Vielzahl von Mikrokavitäten 5 auf, von denen nur einige mit Bezugszeichen bezeichnet sind.

In Fig. 1b ist die Folie 1 nach Fig. 1a im bedruckten Zustand dargestellt. Die Oberfläche 3 ist mit Tinte 6 bedruckt. Lokal sind unterscheidbare Tinten 6-1 und 6-2 verwendet, um eine Information, vorzugsweise vollfarbig unter Verwendung weiterer Tinten, aufzubringen. Der dargestellte Ausschnitt ist mit einer Tinte 6-1, welche im verdruckten Zustand einen ersten Farbeindruck hervorruft, und einer Tinte 6-2, welche im verdruckten Zustand einen zweiten, von dem ersten Farbeindruck verschiedenen Farbeindruck hervorruft, bedruckt. Die Tinten 6-1, 6-2 dringen hierbei jeweils in die Kavitäten 5 der Oberfläche 4 ein. Zwischen den mit Tinte 6-1, 6-2 gefüllten Kavitäten verbleiben Oberflächenanteile 7, die nicht mit Tinte 6-1, 6-2 bedeckt sind. Diese Oberflächenanteile 7 können in einem Laminationsschritt mit einer hierauf angebrachten weiteren Folie (nicht dargestellt) eine stabile Verbindung eingehen, so dass ein gegen Delamination im Bereich der Bedruckung gesicherter Dokumentenkörper herstellbar ist bzw. in einem weiteren Verfahrensschritt hergestellt wird.

Anhand von Fig. 2 soll schematisch ein Verfahren zum Herstellen einer Folie mit einer porösen Oberfläche 3 beschrieben werden. Basismaterial 8 für die herzustellende Folie 1 (gleiche technische Merkmale sind durch die Beschreibung mit demselben Bezugszeichen gekennzeichnet) wird in zwei voneinander getrennten Behältern 9, 10 erwärmt und unter Druck gesetzt, so dass das Basismaterial 8 durch eine gemeinsame

Austrittsdüse 11 austritt und hierbei in eine Folie 1 extrudiert wird. Dem Basismaterial 8 in dem Behälter 9 sind Partikel 12 zugefügt, die definierte Hohlräume aufweisen bzw. definieren. Solche Partikel 12 können beispielsweise Zeolithe oder Fullerene sein. Auch andere, eine Kavität aufweisende Partikel können verwendet werden. Bei geeigneter Ausgestaltung ordnen sich diese einen Hohlraum bzw. eine Kavität aufweisenden Partikel 12 an einer Oberfläche 3 der Folie 1 an. Hierüber wird die Oberfläche 3 der Folie 1 porös ausgebildet.

Schematisch ist eine solche poröse Folie 1 in Fig. 3 dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Partikel 12 an der Oberfläche 3 angeordnet sind, so dass auf die Oberfläche 3 aufgedruckte Tinte in die Hohlräume bzw. Kavitäten 5 der Partikel 12 eindringen kann.

Bei einer anderen Ausführungsform werden die Kavitäten 5 beispielsweise über eine Laserablation in eine Folie eingebracht. Beispielhaft ist dies in Fig. 4a dargestellt. Wie zu erkennen ist, könnten die Kavitäten 5 unterschiedliche geometrische Formen aufweisen. Sie können sowohl als Sack-Kavitäten 5a oder als Durchgangsöffnungen 5b ausgebildet sein. Darüber hinaus können sie unterschiedliche Querschnittsformen sowohl in einer Ebene der Oberfläche 3 als auch senkrecht hierzu aufweisen. Vorzugsweise werden solche Kavitäten mit Excimerlasern erzeugt, die die Bindung der Polymere bei der Ablation aufbrechen. Ebenso ist es möglich CO₂-Laser zu verwenden, die eine thermische Ablation bewirken.

In den Fig. 5a – 5l sind Draufsichten auf Oberflächen 3 verschiedener Folien 1 gezeigt, in die jeweils Kavitäten, beispielsweise mittels Laserablation, eingebracht sind. Gut zu erkennen ist, dass die einzelnen Kavitäten 5 jeweils in einem regelmäßigen Muster angeordnet sind. Die verschiedenen Querschnittsformen oval (Fig. 5a, 5b), kreisförmig (Fig. 5c, 5d), kreuzförmig (Fig. 5e und 5f sowie 5g und 5h), sternförmig (Fig. 5i und 5j sowie 5k und 5l) können in einem regelmäßigen Zeilen- und Spaltenmuster (Fig. 5a, Fig. 5c, Fig. 5e, Fig. 5g, Fig. 5i und Fig. 5k) oder zeilenweise gegeneinander versetzt (Fig. 5b, Fig. 5d, Fig. 5f, Fig. 5h, Fig. 5j, Fig. 5l) angeordnet sein. Es versteht sich für den Fachmann, dass auch Kombinationen der dargestellten Querschnittsformen der Kavitäten in einer Oberfläche angeordnet werden oder sein können und ferner die Größen der Querschnittsflächen in einem Dokument variiert werden können. Bevorzugt werden Querschnittsflächen der Kavitäten im Bereich einiger Mikrometer bis einige hundert Mikrometer am bevorzugtesten im Bereich von zwanzig bis hundert Mikrometer gewählt.

In Fig. 6 ist schematisch ein Sicherheitsdokument in Draufsicht dargestellt, bei dem Kavitäten nur in einem Druckbereich 21, dort jedoch lokal flächig in einem regelmäßigen Muster angeordnet sind, ohne hierüber eine Information zu kodieren. Lediglich zu den Randbereichen werden entweder die Abstände der einzelnen Kavitäten 5 vergrößert (s. Ausschnitt 22) oder die Durchmesser der Kavitäten 5 zum Rand hin verkleinert (s. Ausschnitt 23). Hierdurch wird der Flächenanteil, der beim Bedrucken nicht mit Tinte bedeckt wird, vergrößert, so dass insbesondere im Randbereich 24 eine Delaminationsneigung und/oder Delaminationsanfälligkeit deutlich reduziert wird.

In Fig. 7a ist ein Sicherheitsdokument 20 schematisch dargestellt, bei dem in dem Druckbereich 21 farbig ein Gesichtsbild aufgedruckt ist. Hierbei ist die Tinte im Wesentlichen in die Kavitäten 5 eingedrungen. In Fig. 7b ist ein Ausschnitt des Sicherheitsdokuments 20 nach Fig. 7a schematisch dargestellt.

In Fig. 8 ist ein Sicherheitsdokument ähnlich zu dem nach Fig. 7a gezeigt, wobei das Gesichtsbild mit Tinten gedruckt ist, die Fluoreszenzfarbstoffe enthalten. Beim Betrachten des Sicherheitsdokuments unter Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich ist das Gesichtsbild nicht zu erkennen. Wird das Sicherheitsdokument 20 jedoch mit UV-Licht 25 angeregt, so ist das Gesichtsbild vollfarbig zu erkennen.

In Fig. 9 ist schematisch ein Verfahren zum Gießen einer Folie dargestellt, die durch austretende Prozessgase eine poröse strukturierte Oberfläche erhält. Basismaterial 8 wird aus einem Behälter 9 auf eine Transporteinrichtung 31 gegossen. Entlang der Transporteinrichtung 31 werden die Produktionsparameter kontrolliert, beispielsweise eine Temperatur. Dem Basismaterial 8 sind Zusatzstoffe zugefügt (nicht dargestellt), die zu einer Bildung von Prozessgas führen, welches in Form von Blasen 32 in dem gegossenen Film auf der Transporteinrichtung entsteht. Ist die Temperatur hoch genug, so steigen die Prozessgase zu der Oberfläche 3 und treten aus dieser aus. Dies ist durch gestrichelt dargestellte Blasen 33 angedeutet. Über eine geeignete Kontrolle der Temperatur beim Abkühlen des Basismaterials kann erreicht werden, dass ein Teil der durch das Prozessgas gebildeten Blasen 32 quasi eingefroren wird und so die Oberfläche 3 mit Kavitäten strukturiert wird und diese porös ausgebildet ist bzw. wird. Die fertige Folie 1 wird auf eine Rolle 34 aufgerollt.

In Fig. 10 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der eine Suspension 41 von Polymerteilchen 42, beispielsweise Polycarbonatpartikeln, auf einen Folienträger 43 aufgebracht wird. Anschließend werden alle Flüssigbestandteile 44 der Suspension 41 verdampft, so dass die zurückbleibenden Polycarbonatpartikel sich miteinander verbinden und eine poröse Folie 1 ausbilden. Ist eine Metallplatte als Folienträger 43 gewählt, trennt sich dieser von der Folie 1, die durchgehend porös ist. Die Polymerteilchen können in der Suspension teilweise angelöst sein, um ein Anhaften der Polymerteilchen aneinander beim Verdunsten der flüssigen Bestandteile 44 zu verbessern.

Es versteht sich für den Fachmann, dass nur beispielhafte Ausführungsformen dargestellt sind. Die in den einzelnen Ausführungsformen dargestellten bedruckten Folien werden in der Regel in einem weiteren Verarbeitungsschritt mit anderen weiteren Folien zu einem Dokumentenkörper zusammenlaminiert, so dass die in den Kavitäten befindliche Tinte in dem Dokumentenkörper sicher eingeschlossen wird, ohne dass eine Gefahr der Delamination durch eine geschlossene Tintenschicht, die als Trennschicht wirken könnte, bewirkt wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Folie
- 2 Unterseite
- 3 Oberfläche
- 4 Oberseite
- 5 Kavitäten
- 5a Sack-Kavitäten
- 5b Durchgangsöffnungen
- 6-1 Tinte ersten Farbeindrucks
- 6-2 Tinte zweiten Farbeindrucks
- 7 Oberflächenanteile
- 8 Basismaterial
- 9, 10 Behälter
- 11 Austrittsdüse
- 12 Partikel
- 20 Sicherheitsdokument
- 21 Druckbereich
- 22 Ausschnitt
- 23 Ausschnitt
- 24 Randbereich
- 25 UV-Licht
- 31 Transporteinrichtung
- 32 Bläschen
- 33 gestrichelte Blasen
- 34 Rolle
- 41 Suspensionen
- 42 Polymerteilchen
- 43 Folienträger
- 44 flüssige Bestandteile

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments (20) umfassend die Schritte:
Bereitstellen und/oder Herstellen mindestens einer Folie (1) aus einem Kunststoffmaterial;
flächiges Bedrucken mindestens eines Bereichs mindestens einer Oberfläche der mindestens einen Folie (1) unter Verwendung von Tinte (6, 6-1, 6-2);
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Folie (1) bereitgestellt und/oder hergestellt wird, so dass
mindestens eine Oberfläche (3) Kavitäten (5) zum Aufnehmen der Tinte (6, 6-1, 6-2) erhält und/oder aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Folie (1) mit einer oder mehreren weiteren Folien zu einem Dokumentenkörper mittels eines Laminationsverfahrens zusammengefügt wird,
wobei auf die mindestens eine mittels der Tinte (6, 6-1, 6-2) bedruckte Oberfläche (3) der mindestens einen Folie (1) die eine weitere Folie oder eine der mehreren Folien laminiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Folie (1) mittels eines Gießverfahrens hergestellt wird, bei dem
die Folie (1) durch im Herstellungsprozess auftretende Prozessgase strukturiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass
das die mindestens eine Oberfläche (3) durch austretende Prozessgase porös ausgestaltet wird oder ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
benachbart zu der mindestens einen Oberfläche (3) der mindestens einen Folie (1)
in der Folie (1) befindliche Kavitäten (5) vor dem Bedrucken geöffnet werden.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass in die mindestens eine Oberfläche (3) der mindestens einen Folie (1)

Kavitäten (5) eingebracht werden, die zumindest lokal flächig in einem gleichmäßigen Muster oder lokal flächig stochastisch verteilt angeordnet sind.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein mittleres Kavitätvolumen und eine Viskosität der Tinte (6, 6-1, 6-2) und eine Tintenauftragsmenge so aufeinander abgestimmt werden, dass der mindestens eine flächig bedruckte Bereich mindestens einen vorgegebenen Flächenanteil aufweist, an dem das Grundmaterial der Folie (1) nicht mit der Tinte (6, 6-1, 6-2) überdeckt ist.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Herstellung der Folie (1) in die Folie (1) eine Mikrokavität aufweisende Partikel (12) eingefügt werden und/oder sind.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tinte (6, 6-1, 6-2) so aufgedruckt wird, dass diese in die Kavitäten (5), vorzugsweise im Wesentlichen vollständig, eindringt.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Folie (1) aus in Suspension (41) gebrachten und/oder angelösten Teilchen (42) eines Basismaterials hergestellt wird, indem eine dünne Schicht auf einem Folienträger (43) ausgebildet wird und die flüssigen Bestandteile verdampft werden, so dass die Teilchen (42) des Basismaterials sich miteinander und gegebenenfalls mit dem Folienträger (43) verbinden.
11. Sicherheitsdokument (20) umfassend einen Dokumentenkörper, der mindestens eine aus einer Folie (1) hergestellte Schicht aus einem Kunststoffmaterial und eine auf mindestens eine Oberfläche (3) der die mindestens eine Schicht bildende Folie (1) aufgebrachte Bedruckung mit einer Tinte (6, 6-1, 6-2) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgedruckte Tinte (6, 6-1, 6-2) im Wesentlichen in Kavitäten (5) angeordnet ist, die in der mindestens einen Oberfläche (3) der die mindestens eine Schicht bildenden Folie (1) ausgebildet sind.

12. Sicherheitsdokument (20) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Dokumentenkörper eine an die mindestens eine Schicht angrenzende weitere Schicht aus demselben Kunststoffmaterial umfasst und die Bedruckung der mindestens einer Oberfläche (3) der die mindestens eine Schicht bildenden Folie (1) zumindest in einem lokalen Bereich flächig ausgebildet ist und dennoch das Kunststoffmaterial der die mindestens eine Schicht bildenden Folie (1) mit dem Kunststoffmaterial, das die weitere Schicht bildet, zu einem monolithischen Verbund verbunden ist, wobei das Kunststoffmaterial der die mindestens eine Schicht bildenden Folie (1) zumindest punktuell an mehreren Stellen verteilt über den lokal flächig bedruckten Bereich mit dem Kunststoffmaterial verbunden ist, das die weitere Schicht bildet.

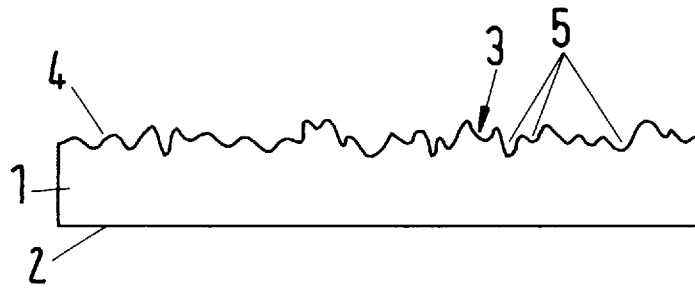


Fig.1a

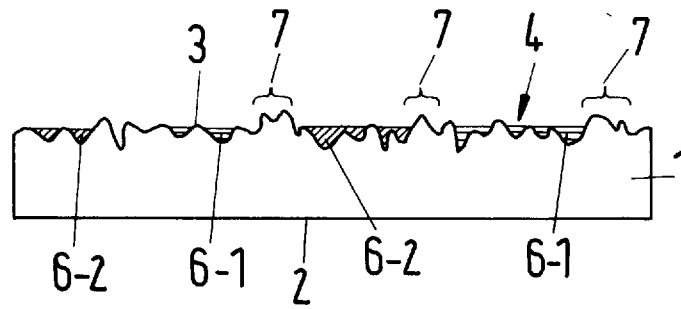


Fig.1b

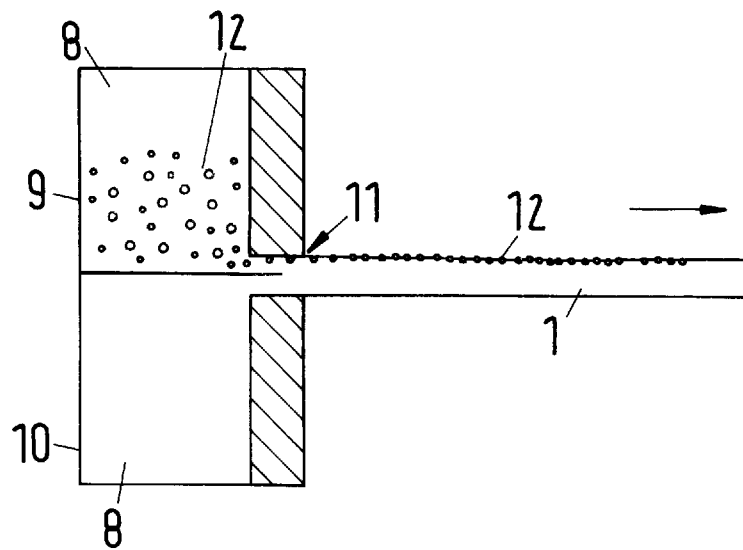


Fig.2

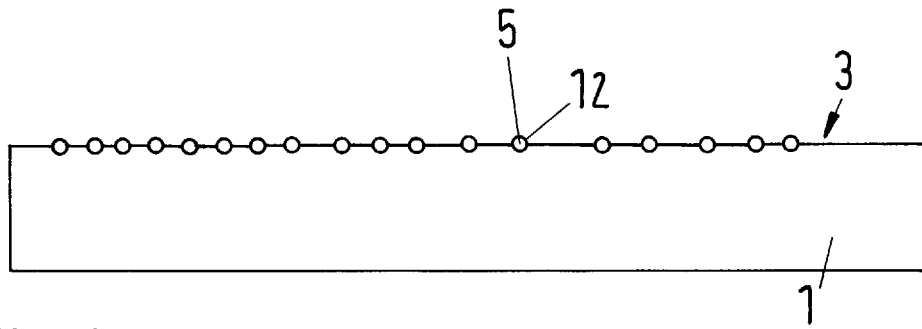


Fig.3

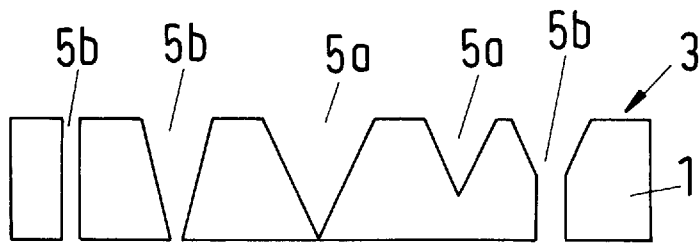


Fig.4a

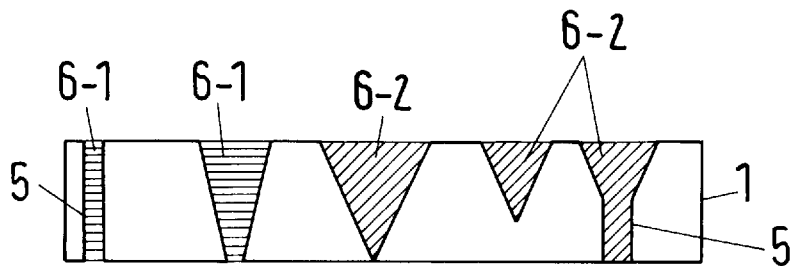


Fig.4b

Fig. 5a

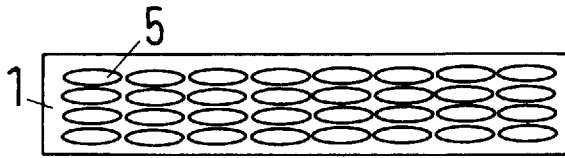


Fig. 5b

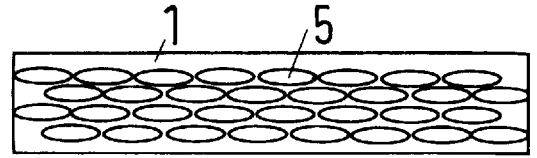


Fig. 5c

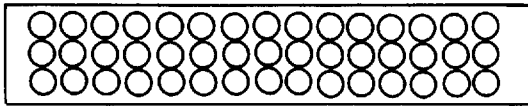


Fig. 5d

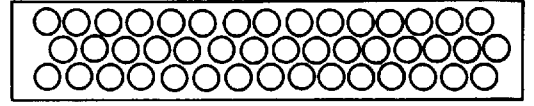


Fig. 5e

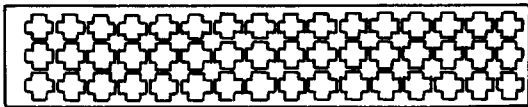


Fig. 5f

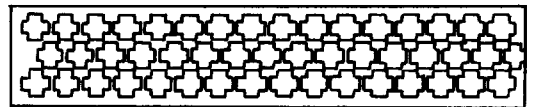


Fig. 5g

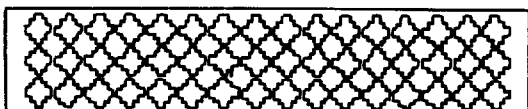


Fig. 5h

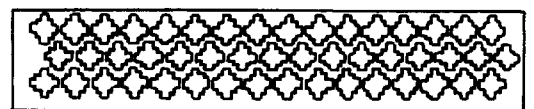


Fig. 5i



Fig. 5j



Fig. 5k



Fig. 5l



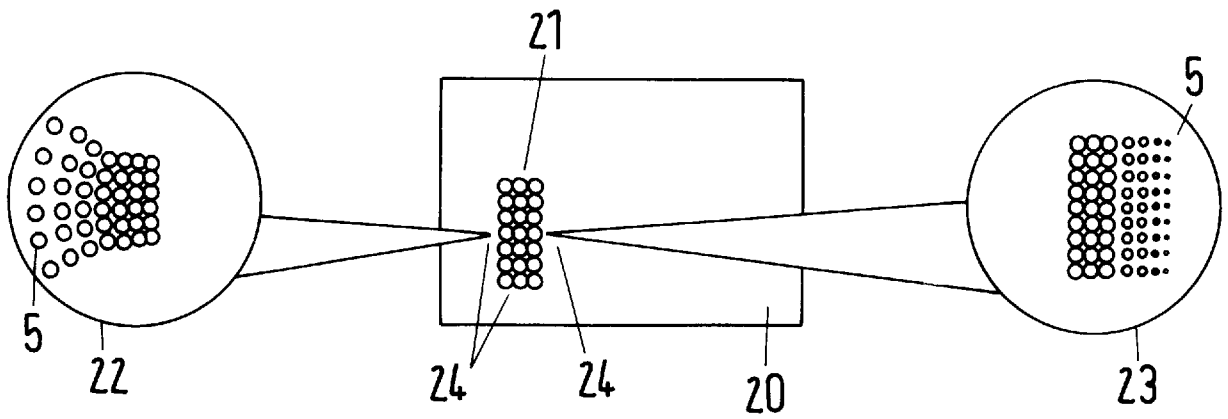


Fig.6

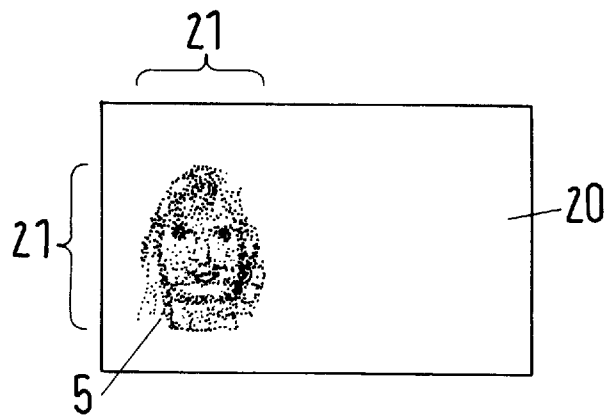


Fig.7a

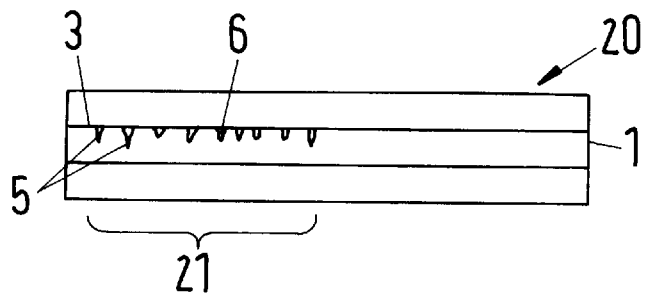


Fig.7b

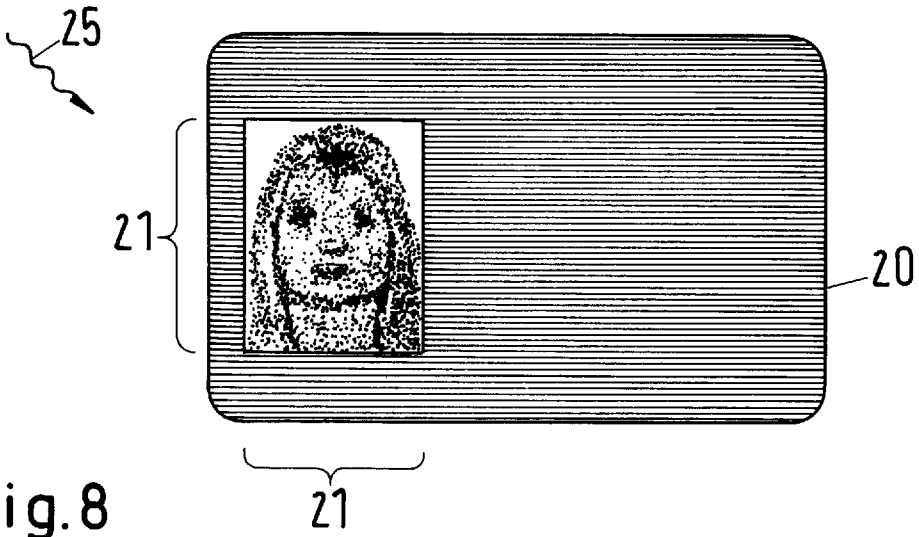


Fig. 8

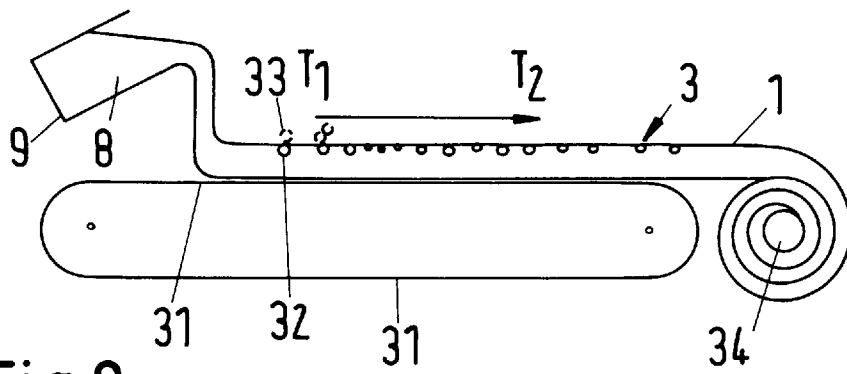


Fig. 9

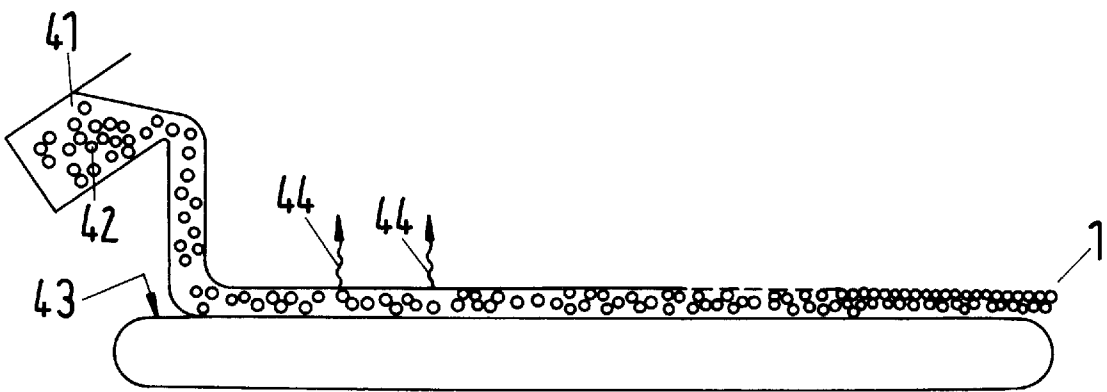


Fig. 10