



(11)

EP 3 060 408 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.2018 Patentblatt 2018/14

(51) Int Cl.:
B42D 25/40 (2014.01)

(21) Anmeldenummer: **14786203.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/072399

(22) Anmeldetag: **20.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/059073 (30.04.2015 Gazette 2015/17)

(54) **VERFAHREN ZUM BILDEN MINDESTENS EINER DREIDIMENSIONALEN STRUKTUR AUF MINDESTENS EINER OBERFLÄCHE EINES SUBSTRATS UND TRANSFERFOLIE**

METHOD FOR FORMING AT LEAST ONE THREE-DIMENSIONAL STRUCTURE ON AT LEAST ONE SURFACE OF A SUBSTRATE AND TRANSFER FILM

PROCÉDÉ DE FORMATION D'AU MOINS UNE STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE SUR AU MOINS UNE SURFACE D'UN SUBSTRAT ET PELLICULE DE TRANSFERT

(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: **21.10.2013 DE 102013221337**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.2016 Patentblatt 2016/35

(73) Patentinhaber: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **PEINZE, Franziska**
12589 Berlin (DE)
• **KULIKOVSKA, Olga**
14165 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Bressel, Burkhard**
Patentanwälte Bressel und Partner mbB
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 897 700 DE-A1-102007 006 516
US-B1- 7 410 551

EP 3 060 408 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bilden mindestens einer dreidimensionalen Struktur auf mindestens einer Oberfläche eines Substrats, insbesondere eines Wert- oder Sicherheitsproduktes oder eines Vorproduktes eines Wert- oder Sicherheitsproduktes. Derartige Wert- oder Sicherheitsdokumente können beispielsweise ein Personaldokument, eine Scheckkarte, ein nicht personalisierter Berechtigungsausweis, wie eine Fahrkarte oder ein Zahlungsmittel, oder ein für die Produktsicherung bestimmtes Wert- oder Sicherheitselement, sein.

[0002] Wert- oder Sicherheitsprodukte, insbesondere Wert- oder Sicherheitsdokumente, dienen dazu, die Identität einer Person oder Sache oder einen Anspruch, beispielsweise auf Zahlung eines Geldbetrages oder auf Herausgabe eines Produktes oder Erbringung einer Dienstleistung, zu verifizieren. Hierzu ist sicherzustellen, dass das Produkt nicht oder nur mit erheblichem Aufwand imitiert, gefälscht oder verfälscht werden kann. Das Produkt enthält daher Sicherheitsmerkmale, deren Nachahmung äußerst schwierig oder sogar praktisch unmöglich ist. Beispielsweise besteht das Produkt, wie Banknoten, aus einem nicht ohne weiteres verfügbaren Material. Zusätzlich oder alternativ können Sicherheitsmerkmale durch spezielle Farben, beispielsweise lumineszierende oder optisch variable Farben, optische Elemente, wie Hologramme, Kippbilder, Kinogramme, Linsen- oder Prismenarrays, ferner Guillochen, Melierfasern, Sicherheitsfäden und andere gebildet sein. Des Weiteren ist es auch erforderlich, dass die Wert- oder Sicherheitsdokumente einfach herstellbar sind und dass sie von sehbehinderten Personen erfasst werden können.

[0003] In DE 33 14 327 C1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Ausweiskarte mit hochgeprägten kundenbezogenen Daten offenbart.

[0004] In EP 2 161 314 B1 ist ein Verfahren zum Erzeugen einer Authentifizierungsmarkierung auf einem Aufzeichnungsmedium beschrieben. Zur Erzeugung der Authentifizierungsmarkierung wird zunächst ein Markierungsmaterial auf ein Zwischentransferelement in einer Bildfläche aufgebracht, sodass ein Markierungsmaterialbild erzeugt wird. Das Markierungsmaterial ist eine ultraviolett aushärtbare Phasenwechseltintenzusammensetzung. Danach wird eine vorbestimmte Menge eines zusätzlichen Markierungsmaterials auf die Authentifizierungsbildfläche aufgebracht, um die Menge an Markierungsmaterial zu erhöhen. Danach wird das aufgebrachte Markierungsmaterial von dem Zwischentransferelement auf das Aufzeichnungsmedium transferiert. Und schließlich wird das Markierungsmaterial auf dem Aufzeichnungsmedium ausgehärtet, sodass das fixierte Markierungsmaterial eine tastbar wahrnehmbare Authentifizierungsmarkierung bildet.

[0005] Ferner ist in DE 10 2008 001 712 A1 ein System zum Erzeugen fühlbarer Strukturen auf Druckprodukten

angegeben. Hierzu wird eine Bogendruckmaschine mit mehreren Druckwerken eingesetzt. Zur Erzeugung der fühlbaren Strukturen befinden sich auf den Druckbögen durch Strahlung expandierbare Druckschichten (blähen- 5 de Farben oder Lacke), auf die mittels Lasermarkierungsvorrichtungen eingewirkt wird.

[0006] Aus DE 41 10 801 C1 ist ein Foliendruckverfahren bekannt, bei dem zunächst die Oberfläche der zu bedruckenden Unterlage an den für den Druck vorgesehenen Stellen mit einer Haftschrift versehen wird, bevor 10 eine aus einer Trägerfolie sowie einer über eine Trennschicht darauf haftenden Transferschicht zusammengesetzte Transferfolie unter Druckeinwirkung auf die Unterlage aufgelegt wird, und bei dem die Transferfolie partiell oder flächig auf der Unterlage haften bleibt. Um eine dauerhafte Verbindung zwischen der Unterlage und der Transferschicht herzustellen, wird die Unterlage mit der 20 darauf befindlichen Transferschicht in einem sich an die Folienaufgabe anschließenden Verfahrensschritt einem Anpressdruck ausgesetzt, der die Druckeinwirkung während der Folienaufgabe wesentlich übersteigt.

[0007] Insbesondere zur Erzeugung von tastbaren Merkmalen sind die bekannten Verfahren außerordentlich aufwändig. Vor allem bei dem in EP 2 161 314 B1 25 beschriebenen Verfahren zum Erzeugen einer Authentifizierungsmarkierung ist es erforderlich, das Authentifizierungsmaterial für jedes Merkmal mittels eines Druckverfahrens auf das Substrat separat aufzutragen. Insbesondere die Erzeugung von taktilen Strukturen, bei denen eine Mindesthöhe gefordert ist, ist die Aufbringung langwierig und aufwändig. Außerdem sind die für diese Verfahren erforderlichen Materialien teuer.

[0008] In US 7,410,551 B1 ist ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben, das ein Wärmemarkierungsverfahren ist, das die Ausgestaltung eines Gegenstandes ermöglicht. Hierzu wird eine Mehrlagenstruktur mit einer Stützlage, einer Dekorlage und einer dazwischen angeordneten und unter Strahlungseinwirkung aushärtenden Lackschicht mit dem auszugestaltenden Gegenstand in Kontakt gebracht und die Mehrlagenstruktur unter Druckeinwirkung auf die Stützlage an 40 der Stelle, an der die Dekorlage und die Lackschicht auf den Gegenstand übertragen werden soll, auf den Gegenstand aufgedrückt. Die Stützlage wird abgezogen, und die Lackschicht wird strahlungsgehärtet.

[0009] In EP 1 897 700 A2 ist ein Heißprägeverfahren angegeben, bei dem eine Transferfolie aus einer Trägerlage mit einer Trennlage versehen ist, auf der ein dünnes thermoplastisches Harz, dann eine Aluminiumlage und 50 darauf wiederum eine Kleberschicht angeordnet sind. Die Transferfolie wird auf ein Substrat, beispielsweise eine Banknote, übertragen. Die Übertragung ist auf den Bereich der Druckübertragung mittels einer Druckplatte beschränkt. Die Trägerlage mit den nicht übertragenen Folienbestandteilen wird wieder abgezogen.

[0010] Ein Sicherheitsaufkleber aus einer Prägefolie ist in DE 10 2007 005 416 A1 angegeben. Auch dieser Aufkleber wird mittels eines Prägestempels auf ein Sub-

strat bereichsweise übertragen. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Bilden dreidimensionaler Strukturen, die insbesondere tastbar/fühlbar sein sollen, bereitzustellen, das einfach durchführbar ist und das eine ausreichende Feinheit der zu bildenden Strukturen zu erreichen erlaubt. Bevorzugt soll die tastbare Struktur auf einem aus Polycarbonat gebildeten oder dieses Material enthaltenden Wert- oder Sicherheitsdokument, insbesondere einer Polycarbonat-Karte, erzeugt werden.

[0011] Die vorstehenden Aufgaben werden gemäß der vorliegenden Erfindung mit dem Verfahren zum Bilden mindestens einer dreidimensionalen Struktur auf mindestens einer Oberfläche eines Substrats gelöst. Die Erfindung ist insbesondere zur Erzeugung von taktilen Strukturen auf einem Wert- oder Sicherheitsprodukt geeignet. Das Wert- oder Sicherheitsprodukt kann ein Wert- oder Sicherheitsdokument oder ein Sicherheitselement sein, d.h. ein Element, das beispielsweise mit einem gegen Nachahmung, Fälschung oder Verfälschung zu schützenden Gegenstand verbunden wird, beispielsweise ein Aufkleber, Etikett oder dergleichen.

[0012] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Wert- oder Sicherheitsprodukt' verwendet wird, ist darunter beispielsweise ein Reisepass, Personalausweis, Führerschein oder eine andere ID-Karte oder ein Zugangskontrollausweis, ein Fahrzeugschein, Fahrzeugbrief, Visum, Scheck, Zahlungsmittel, insbesondere eine Banknote, eine Scheck-, Bank-, Kredit- oder Barzahlungskarte, Kundenkarte, Gesundheitskarte, Chipkarte, ein Firmenausweis, Berechtigungsnachweis, Mitgliedsausweis, Geschenk- oder Einkaufsgutschein, Frachtbrief oder ein sonstiger Berechtigungsnachweis, Steuerzeichen, Postwertzeichen, Ticket, (Spiel-)Jeton, Haftetikett (beispielsweise zur Produktsicherung) oder ein anderes ID-Dokument zu verstehen. Derartige Produkte sind Wert- oder Sicherheitsdokumente. Als erfindungsgemäßes Produkt ist auch ein Sicherheitselement (Transferelement) zu verstehen, das ein Sicherheitsmerkmal gemäß der vorliegenden Erfindung aufweist und das mit einem zu schützenden Gegenstand unlösbar verbunden werden kann, beispielsweise ein Aufkleber, Etikett oder dergleichen. Das Produkt kann beispielsweise eine Smartcard sein. Das Sicherheits- oder Wertdokument kann im ID 1-, ID 2-, ID 3- oder in irgendeinem anderen Format vorliegen, beispielsweise in Heftform, wie bei einem passähnlichen Gegenstand. Das Wert- oder Sicherheitsprodukt ist im Allgemeinen ein Laminat aus mehreren Dokumentenlagen, die passergenau unter Wärmeeinwirkung und unter erhöhtem Druck flächig miteinander verbunden sind. Diese Produkte sollen den normierten Anforderungen genügen, beispielsweise ISO 10373, ISO/IEC 7810, ISO 14443. Die Produktschichten bestehen beispielsweise aus einem Trägermaterial, das sich für eine Lamination eignet.

[0013] Das Wert- oder Sicherheitsprodukt kann aus einem Polymer gebildet sein, das ausgewählt ist aus einer

Gruppe, umfassend Polycarbonat (PC), insbesondere Bisphenol A-Polycarbonat oder ein Polycarbonat, gebildet auf Basis eines geminal disubstituierten Dihydroxydiphenylcycloalkans, Polyethylenterephthalat (PET), deren Derivate, wie Glykolmodifiziertes PET (PETG), Polyethylenaphthalat (PEN), Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylbutyral (PVB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyimid (PI), Polyvinylalkohol (PVA), Polystyrol (PS), Polyvinylphenol (PVP), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), thermoplastische Elastomere (TPE), insbesondere thermoplastisches Polyurethan (TPU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS) sowie deren Derivate, und/oder Papier und/oder Pappe und/oder Glas und/oder Metall und/oder Keramik. Außerdem kann das Produkt auch aus mehreren dieser Materialien hergestellt sein. Bevorzugt besteht es aus PC oder PC/TPU/PC. Die Polymere können entweder gefüllt oder ungefüllt vorliegen. Im letzteren Falle sind sie vorzugsweise transparent oder transluzent. Falls die Polymere gefüllt sind, sind sie opak. Die vorstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf miteinander zu verbindende Folien als auch auf Flüssigformulierungen, die auf ein Vorprodukt aufgebracht werden, wie einen Schutz- oder Decklack. Bevorzugt wird das Produkt aus 3 bis 12, vorzugsweise 4 bis 10 Folien, hergestellt. Die Folien können ferner Druckschichten tragen. Ein solcherart gebildetes Laminat kann abschließend ein- oder beidseitig mit dem Schutz- oder Decklack oder mit einer Folie überzogen werden. Die Folie kann insbesondere ein Volumenhologramm, eine Folie mit einem Oberflächenhologramm (beispielsweise einem kinographischen Element) oder eine Kratzschutzfolie sein. Derart gebildete Overlaylagen schützen ein darunter angeordnetes Sicherheitsmerkmal und/oder verleihen dem Dokument die erforderliche Abriebfestigkeit.

[0014] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Muster' genannt wird, ist darunter eine irgendwie gestaltete Verteilung von einem taktilen Eindruck vermittelnden Elementen auf einer oder mehreren Oberflächen, zu verstehen, die eine in sich geschlossene Darstellung ergeben, beispielsweise ein Bild, Bildelement, Zeichen, einschließlich Blindenschrift, insbesondere Braille-Schrift, oder ein alphanumerisches Zeichen, ein Symbol, Wappen, eine Linie, Formel oder dergleichen. Das Muster wird durch die anspruchsgemäßen dreidimensionalen Strukturen gebildet. Die Strukturen können zusätzlich einen optischen Eindruck vermitteln, insbesondere wenn sie im Bereich der Erhebungen oder Vertiefungen des Substrats eine Kontrastfarbe, einschließlich schwarz, grau oder weiß, zur Farbe des Substrats aufweisen. Hierzu ist das die dreidimensionalen Strukturen bildende Material mittels üblicher Farben (Farbstoffe, Pigmente) eingefärbt.

[0015] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung der Begriff 'Musterelement' genannt wird, ist darunter ein Bestandteil/Element eines Musters zu verstehen, wobei die Musterele-

mente voneinander getrennt sein oder übergangslos ineinander übergehen können. Ein Musterelement dient als kleinstes Strukturelement zur Bildung des Musters, wobei alle Musterelemente das Muster bilden. Das Musterelement ist eine dreidimensionale Struktur in Form einer Erhöhung oder Vertiefung auf einer Substratoberfläche. Die Musterelemente können, wenn sie voneinander getrennt sind, jeweils eine kreisförmige (punktförmige), rechteckige, quadratische, sechseckige oder noch andere Form und eine Größe / einen Durchmesser von beispielsweise 1 bis 100 µm aufweisen. Die Musterelemente können auch ineinander übergehen, sodass keine regelmäßigen Strukturelemente gebildet sind. Beispielsweise kann ein alphanumerisches Zeichen entsprechendes Zeichen der Braille-Schrift ein Muster darstellen, während die einzelnen Zeichenelemente, durch die ein Braille-Schriftzeichen in der bekannten 3 x 2-Matrix gebildet wird, jeweils ein Musterelement bilden.

[0016] Soweit in dieser Beschreibung und in den Ansprüchen die Begriffe 'Raster' und 'gerastert' verwendet werden, so ist darunter eine Zerlegung eines Bildes in einzelne Musterelemente zu verstehen, die typischerweise regelmäßig, beispielsweise in Zellen oder auch in einer anderen regelmäßigen Anordnung, angeordnet sind. Die Musterelemente können beispielsweise in einer Wabenanordnung oder in einer Zeilenanordnung mit zueinander versetzt oder nicht zueinander versetzten Musterelementen angeordnet sein.

[0017] Soweit in der Beschreibung und in den Ansprüchen ein Begriff im Singular genannt wird, beispielsweise 'Folienelement', 'dreidimensionale Struktur', 'Oberfläche des Substrats' usw., ist der Begriff im jeweiligen Kontext gleichzeitig auch im Plural gemeint, also beispielsweise 'Folienelemente', 'dreidimensionale Strukturen', 'Oberflächen des Substrats' usw., sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist. Entsprechendes gilt auch im umgekehrten Falle.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Bilden mindestens einer dreidimensionalen Struktur auf mindestens einer Oberfläche eines Substrats. Es umfasst folgende Verfahrensschritte:

- a. Bereitstellen des Substrats sowie eines strukturbildenden Materials in Form einer (strukturbildenden) Folie,
- b. Mechanisches Trennen mindestens eines Folienelements von solchen Folienteilbereichen, die dem mindestens einen Folienelement nicht entsprechen (d.h. von dem Rest der Folie), und
- c. Unlösbares (untrennbares) Verbinden des mindestens einen Folienelements mit der mindestens einen Oberfläche des Substrats in jeweils einem Adhäsionsbereich des Substrats, wobei das mindestens eine Folienelement durch lokales Applizieren eines Löse- oder Quellmittels für das strukturbildende Material der Folie und/oder für das Material des Substrats in dem mindestens einen Adhäsionsbereich mit der mindestens einen Oberfläche des Sub-

strats unlösbar verbunden wird.

[0019] Dadurch bildet das mindestens eine Folienelement auf der mindestens einen Oberfläche des Substrats die mindestens eine dreidimensionale Struktur aus.

[0020] Die vorstehenden Verfahrensschritte können sämtlich gleichzeitig stattfinden, oder einige dieser Verfahrensschritte können gleichzeitig und andere nacheinander durchgeführt werden, oder alle Verfahrensschritte werden nacheinander durchgeführt. Falls einige oder alle Verfahrensschritte nacheinander durchgeführt werden, können diese in einer von vielen Möglichkeiten von aufeinander folgenden Schritten in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander ablaufen. Beispielsweise können die Verfahrensschritte (b) (mechanisches Trennen mindestens eines Folienelements von Folienteilbereichen, die dem mindestens einen Folienelement nicht entsprechen) und (c) (unlösbares Verbinden des mindestens einen Folienelements mit der mindestens einen Oberfläche des Substrats in jeweils einem Adhäsionsbereich des Substrats) des erfindungsgemäßen Verfahrens vorzugsweise gleichzeitig stattfinden, nachdem das Substrat und die strukturbildende Folie bereitgestellt worden sind (Verfahrensschritt (a)), wenn das mechanische Trennen beispielsweise im Sinne eines Stanzprozesses durchgeführt wird. Alternativ können die Verfahrensschritte (b) und (c) nach dem Bereitstellen des Substrats und der strukturbildenden Folie (Verfahrensschritt (a)) aber auch nacheinander stattfinden und zwar indem zunächst das Folienelement von den dem Folienelement nicht entsprechenden Folienteilbereichen mechanisch getrennt wird (Verfahrensschritt (b)) und dieses abgetrennte Folienelement dann in dem Adhäsionsbereich mit der Substratoberfläche unlösbar verbunden wird (Verfahrensschritt (c)). Falls zumindest einige der genannten Verfahrensschritte nacheinander durchgeführt werden, werden sie vorzugsweise in der vorgenannten Reihenfolge durchlaufen.

[0021] Die dreidimensionale Struktur bildet auf dem Wert- oder Sicherheitsprodukt ein Sicherheitsmerkmal aus. Dieses Sicherheitsmerkmal kann ertastbar sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass es nicht ertastbar ist. Falls es ertastbar ist, muss es eine Mindesthöhe aufweisen. Die Höhe kann beispielsweise mindestens etwa 30 µm, besser mindestens 100 µm, am meisten bevorzugt mindestens 300 µm, betragen. Sinnvoller Weise ist das Sicherheitsmerkmal nicht höher als wenige Millimeter, beispielsweise nicht höher als 3 mm, vorzugsweise nicht höher als 2 mm, weiter bevorzugt nicht höher als 1 mm und am meisten bevorzugt nicht höher als 750 µm. In diesem Falle kann eine Person die Struktur ertasten. Beispielsweise kann die Struktur in Form einer Blindenschrift, insbesondere der Braille-Schrift, ausgebildet sein. Es können aber auch ertastbare Strukturen mit anderer Codierung gebildet werden, beispielsweise ein regelmäßiges Muster oder eine bestimmte Rauheit in Form von ungleichmäßig (zufällig) angeordneten Strukturen. Alle diese Strukturen erlauben es einer Person, die Struk-

tur durch Erasten wahrzunehmen. Falls die dreidimensionalen Strukturen nicht ertastbar sind, weil sie für das Erasten nicht die dafür ausreichende Höhe, beispielsweise etwa 150 µm, gegenüber der Substratoberfläche haben, können sie maschinell erfasst werden, etwa mit einem Abtastgerät oder optisch mittels streifender Beleuchtung.

[0022] Insbesondere für die Bildung von von einem Menschen fühlbaren Strukturen ist das erfindungsgemäße Verfahren gut geeignet, da es sehr einfach durchführbar ist und keine aufwändigen und teuren Materialien und Vorrichtungen zum Aufbringen der Materialien erfordert. Zur Erzeugung der Strukturen werden diese aus dem strukturbildenden Material gebildet, indem das Material in dem zu übertragenden Flächenbereich (Adhäsionsbereich) vollständig auf das Substrat übertragen und dort fixiert wird. Die Fixierung führt zu einer unlösbaren Verbindung des übertragenen Materialelements mit der Substratoberfläche. Zur Fixierung wird eine Kraft auf das Materialelement ausgebracht (Druckausübung, Impactverfahren), um es auf die Substratoberfläche aufzudrücken. Im Gegensatz zum Thermotransferdruckverfahren, bei dem ein mit einer temperaturempfindlichen Farbe beschichtetes Transferband zwischen dem Substrat und einem Thermodruckkopf angeordnet wird und ausschließlich die Farbe aufgrund thermischer und mechanischer Beaufschlagung durch den Thermodruckkopf von dem Transferband auf das Substrat übertragen wird, nicht aber das die Farbe tragende Trägerband, wird die zwischen einem Werkzeug und dem Substrat angeordnete strukturbildende Folie im erfindungsgemäßen Falle vollständig auf das Substrat transferiert. Der Vorgang entspricht einem Stanzvorgang, indem das zu übertragende Folienelement aus der strukturbildenden Folie ausgestanzt (d.h. vollständig herausgelöst) und auf das Substrat übertragen wird. Damit wird eine sehr präzise Erzeugung auch sehr kleiner Folienelemente ermöglicht, die an einer exakt positionierten Stelle auf dem Substrat platziert und mit diesem dort unlösbar verbunden werden. Das Verfahren ist folglich schnell, da die für die Erzeugung taktiler dreidimensionaler Strukturen erforderliche Strukturhöhe durch einfache Wahl der dafür geeigneten Foliendicke erreicht wird. Das Material wird unabhängig von der Zielhöhe der Struktur vorzugsweise in einem Schritt auf die Substratoberfläche übertragen, wenngleich es auch möglich ist, nach der Erzeugung einer ersten Struktur mit einer ersten Höhe darauf eine zweite Struktur mit einer zweiten Höhe aufzubauen, wobei die erste Höhe und die zweite Höhe gleich oder verschieden sein können, um entweder die Strukturhöhe zu erhöhen oder um eine komplexere Struktur zu erzeugen. Es ist daher nicht erforderlich, die Strukturen wie im Falle des in EP 2 161 314 B1 beschriebenen Verfahrens sukzessive aufzubauen. Ein Vorteil gegenüber einem Prägeverfahren besteht ferner darin, dass auch empfindliche Substrate problemlos mit den dreidimensionalen Strukturen versehen werden können: Beispielsweise wäre es mit einem Prägeverfahren nicht möglich, ein Wert-

oder Sicherheitsdokument, das eine innenliegende elektrische Schaltung, die gegebenenfalls auch ein elektronisches Halbleiterbauelement enthält, mit einem Prägeverfahren zu strukturieren. Denn die Schaltung und insbesondere das elektronische Halbleiterbauelement und deren Anschlüsse können bei diesem Vorgang beschädigt oder sogar zerstört werden. Das erfindungsgemäße Verfahren geht dagegen wesentlich schonender vor und beeinträchtigt diese Komponenten nicht.

[0023] Das/die für die Übertragung der Folienelemente auf das Substrat verwendete/n Werkzeug/e kann/können dazu ausgebildet sein, die Folienelemente gerastert, d.h. in kleinen Musterelementen, auszustanzen und zu übertragen. Auf diese Weise können beliebige dreidimensionale Muster auf dem Substrat erzeugt werden. Daher ist es möglich, die dreidimensionale Struktur nicht nur in einer einzigen Gestaltung für eine größere Gesamtheit von Substraten zu erzeugen, die allen diesen Substraten gemein ist, sondern auch für jedes einzelne Substrat eine individuelle Gestaltung der dreidimensionalen Struktur zu bilden. Somit können die dreidimensionalen Strukturen auch in Form individualisierender, insbesondere personalisierender, Kennzeichnungen ausgebildet sein, d.h. in Form von Kennzeichnungen, die beispielsweise individualisierende Daten einer Person oder einer Sache, der das Wert- oder Sicherheitsdokument zugeordnet ist, wiedergeben. Beispielsweise kann auf diese Weise der Name oder ein anderes Kennzeichen der Person in Klarschrift oder in codierter Form dreidimensional dargestellt sein. Insofern kann das dreidimensionale Muster eine Information codieren. Beispielsweise kann die dreidimensionale Kennzeichnung mit alphanumerischen Zeichen oder, weiter bevorzugt, in Blindenschrift, insbesondere in Braille-Schrift, wiedergegeben sein. Somit kann die dreidimensionale Struktur ein Authentifizierungsmerkmal darstellen. Ferner ist es auch möglich, eine ganze Gruppe von gleichartigen Wert- oder Sicherheitsdokumenten mit derselben Struktur zu versehen, beispielsweise Banknoten mit einer Wertkennzeichnung. Außerdem kann die dreidimensionale Struktur auch ein Verifizierungs- oder Echtheitsmerkmal sein.

[0024] In einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung steht das mindestens eine Folienelement beim unlösbaren Verbinden mit der mindestens einen Oberfläche des Substrats in direktem Kontakt mit der mindestens einen Oberfläche des Substrats. Bei der Übertragung des Folienelements auf die Substratoberfläche ist zur Verbindung mit dem Substrat daher kein Haftvermittler (Kleber) oder irgendeine andere zusätzliche Substanz zwischen dem Folienelement und der Substratoberfläche vorgesehen. Die Folie selbst weist in dieser bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zumindest an der Seite keinen Haftvermittler auf, die mit dem Substrat in Kontakt gebracht wird. Damit gelangt das Folienelement in direkten Kontakt mit der Substratoberfläche. Das Folienelement liegt nach der Übertragung auf der Substratoberfläche flächig auf. Die Vermeidung zusätzlichen Materials zwischen dem Folienelement und

der Substratoberfläche ermöglicht unter anderem eine bessere und festere Verbindung des Folienelements auf der Substratoberfläche. Vorzugsweise wird eine monolithische Verbindung zwischen den beiden Verbindungspartnern gebildet, d.h. eine Verbindung, bei der die einzelnen Verbindungspartner nach der Verbindungsbildung nicht mehr separat vorliegen, weil die beiden Verbindungspartner nicht mehr durch eine Grenzfläche getrennt sind. Eine derartige innige Verbindung wird insbesondere durch einen festen Anpressdruck des Folienelements auf die Substratoberfläche erreicht.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird das mindestens eine Folienelement durch lokales Andrücken in dem mindestens einen Adhäsionsbereich an die mindestens eine Oberfläche des Substrats und außerdem durch Erwärmen unlösbar verbunden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das strukturbildende Material ein thermoplastisches Material ist, sodass es beim Erwärmen zumindest teilweise schmilzt. Für die Erwärmung kann beispielsweise das auch zum Anpressen und/oder Abtrennen verwendete Werkzeug eingesetzt werden. Dem Werkzeug wird Wärme zugeführt, die es dann auf das Folienelement weiterleitet, oder das Werkzeug ist dazu ausgebildet, die Wärme selbst zu erzeugen, etwa über eine Widerstandsheizung oder eine Ultraschall-Vibrationseinrichtung. Alternativ kann auch ein separates Werkzeug für die Erwärmung eingesetzt werden, beispielsweise eine elektromagnetische Strahlungsquelle, beispielsweise eine Laservorrichtung, deren Strahlung in dem Folienelement absorbiert wird, sodass es sich erwärmt. Das Folienelement kann hierzu spezielle Absorbermittel enthalten, insbesondere selektiv im Infrarot-Spektralbereich absorbierende Substanzen (thermoempfindliche Substanzen). Diese befinden sich vorzugsweise in einem Bereich in der strukturbildende Folie bzw. des Folienelements, der benachbart zu der Kontaktseite mit der Substratoberfläche angeordnet ist. In diesem Falle kann das Folienelement zuerst mit der Substratoberfläche in Kontakt gebracht und das in Kontakt gebrachte Folienelement dann erwärmt und dabei gegebenenfalls zusätzlich auf die Substratoberfläche aufgedrückt werden. Vorher oder anschließend kann der Folienrest von dem dem Folienelement entsprechenden Flächenbereich der strukturbildenden Folie mechanisch getrennt werden. Falls die Erwärmung mittels elektromagnetischer Strahlung stattfindet, kann diese durch ein Anpresselement hindurchgeleitet werden. Das Anpresselement muss zu diesem Zweck für die elektromagnetische Strahlung transparent/transluzent sein.

[0026] Erfindungsgemäß wird das mindestens eine Folienelement durch lokales Applizieren eines chemischen Mittels, das als Löse- oder Quellmittel für das strukturbildende Material der strukturbildenden Folie und/oder als Löse- oder Quellmittel für das Substratmaterial wirkt, in dem mindestens einen Adhäsionsbereich unlösbar verbunden. Anstelle von in der vorstehend erläuterten Verfahrensweise verwendeter Wärmeeinbrin-

gung zum unlösbar Verbinden des Folienelements mit der Substratoberfläche oder zusätzlich dazu kann diese Verbindung durch die chemische Einwirkung auf die miteinander in Kontakt gebrachten Oberflächen der strukturbildenden Folie und des Substrats hergestellt werden. Hierzu kann das Löse- oder Quellmittel auf das Folienmaterial und/oder auf das Substratmaterial abgestimmt sein. Falls bevorzugt ein Polycarbonat enthaltendes Material für die strukturbildende Folie verwendet wird oder die Folie aus einem Polycarbonat gebildet ist, kann als Löse- oder Quellmittel eines der in DE 10 2007 052 947 A1 angegebenen Lösemittel eingesetzt werden, die dort als Lösemittel für die auf der Basis eines Polycarbonats bestehende Druckfarbe angegeben sind (entsprechend der dort angegebenen Komponente B). Von daher wird dieses Dokument hiermit vollumfänglich in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung aufgenommen, zumindest aber im Umfange der dort genannten Lösemittel. Als besonders bevorzugt werden von daher folgende Löse- oder Quellmittel verwendet: aliphatische, cycloaliphatische, aromatische Kohlenwasserstoffe und flüssige organische Ester.

[0027] Das Löse- oder Quellmittel wird von einem Werkzeug auf das Folienelement appliziert, vorzugsweise wenn letzteres sich bereits in Kontakt mit der Substratoberfläche befindet. Durch das Anlösen bzw. Quellen des Folienmaterials verbindet sich dieses in hervorragender Weise mit dem Material des Substrats an dessen Oberfläche. Das Werkzeug, das zum Andrücken des Folienelements und/oder zum mechanischen Abtrennen des Folienelements von dem Rest der strukturbildenden Folie dient, kann zusätzlich dazu ausgebildet sein, das Löse- oder Quellmittel zu applizieren. Hierzu weist dieses Werkzeug Auslassöffnungen für das chemische Mittel, beispielsweise Düsen, auf, die mit einem Reservoir für das Löse- oder Quellmittel verbunden sind.

[0028] Damit das Löse- oder Quellmittel an die Kontaktfläche zwischen dem Folienelement und der Substratoberfläche gelangen kann, kann des Weiteren vorzugsweise vorgesehen sein, dass das strukturbildende Material der Folie Kavitäten aufweist, die die Folie vollständig durchdringen. Diese Kavitäten sind dazu ausgebildet, dass ein Löse- oder Quellmittel, das auf eine Folien- oder Kontaktseite der Folie mit der mindestens einen Oberfläche des Substrats gegenüberliegt, appliziert wird, durch die Folie hindurchtreten und zur Kontaktseite der Folie gelangen kann.

[0029] Die Kavitäten können bei der Herstellung der strukturbildenden Folie oder erst danach in diese eingebracht werden.

[0030] In ersterem Falle kann die Folie beim Extrudieren mit einem Blähmaterial versehen sein, das bei erhöhter Temperatur ausgast und die Kavitäten erzeugt. Alternativ können auch anorganische oder organische Materialien, die eine Porosität aufweisen, in das Polymermaterial der Transferfolie eingelagert sein, beispielsweise Siliziumdioxid oder Aluminiumoxid, die in Form nanoskaliger Teilchen vorliegen können. Alternativ sind

auch größere Teilchen mit entsprechend kleinen Kavitäten einsetzbar, beispielsweise Zeolithe. Derartige gefüllte Werkstoffe sind exemplarisch in DE 10 2010 035 890 A1 angegeben. Diese Druckschrift zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer mikroporösen Folie. In diesem Falle wird ein mit Partikeln versehenes Material in eine Folie extrudiert. Die Partikel weisen definierte Hohlräume auf. Es kann sich beispielsweise um Zeolithe oder Fullerene handeln. Gemäß einer weiteren in DE 10 2010 035 890 A1 angegebenen Herstellmethode wird eine Suspension von Polymerteilchen, beispielsweise von PC-Partikeln, auf einen Folienträger aufgebracht. Die Flüssigbestandteile der Suspension werden dann verdampft, sodass sich die zurückbleibenden PC-Partikel miteinander verbinden und eine poröse Folie ausbilden. Von daher wird auch dieses Dokument hiermit vollumfänglich, zumindest jedenfalls hinsichtlich der Herstellung derartiger Materialien, in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung aufgenommen. Alternativ dazu kann auch eine geschäumte Zusammensetzung aus einer Harzermulsion verwendet werden. Ein derartiges Herstellverfahren mit einem Acrylesterharz ist in DE 600 36 341 T2 beschrieben. Von daher wird auch dieses Dokument hiermit vollumfänglich, zumindest jedenfalls hinsichtlich der Herstellung eines derartigen Polymermaterials, in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung aufgenommen. Soweit für ein derartiges Verfahren auch andere Polymere als Acrylesterharze verwendet werden, beispielsweise PC oder PET, sind entsprechende vom Fachmann vorzunehmende Anpassungen erforderlich. Diese Werkstoffe können unter Verwendung der Harzermulsion sowie ferner von Schaumbildnern, Schaumstabilisierern und Eindickern hergestellt werden.

[0031] Falls die Kavitäten erst nach der Herstellung der strukturbildenden Folie gebildet werden, können sie durch Perforationsvorgänge erzeugt werden, beispielsweise durch Laserbohren (Laserablation, entweder thermisch mit einem CO₂-Laser oder durch photolytische Zersetzung des Polymermaterials mit einem UV-(Excimer-)Laser. Beispielsweise kann das Folienmaterial porös sein.

[0032] Die Kavitäten können durch Löcher, Vertiefungen, Aushöhlungen, Kanäle, Poren, Aussparungen, Hohlräume und dergleichen gebildet sein. Die Kavitäten weisen insbesondere eine Größe im Mikrometerbereich auf, d.h. der Durchmesser / die Dicke der Kavitäten liegt im Bereich von 1 µm bis 1000 µm, vorzugsweise im Bereich von 1 µm bis 500 µm und ganz besonders bevorzugt im Bereich von 1 µm bis 100 µm. Grundsätzlich können die Kavitäten auch kleiner sein: Ihre Größe kann beispielsweise mindestens 50 nm und weiter bevorzugt mindestens 100 nm und maximal 1000 µm, besser maximal 500 µm und am besten maximal 100 µm betragen.

[0033] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird das strukturbildende Material entsprechend einer Matrix (einem Raster) auf der mindestens einer Oberfläche des Substrats punktweise unlösbar verbunden, sodass die diesen Punktflä-

chen entsprechenden Folienelemente auf die Substratoberfläche übertragen werden. Dadurch ist es möglich, beliebige dreidimensionale Strukturen auf der Substratoberfläche zu bilden.

[0034] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung hat die strukturbildende Folie eine Dicke von 50 bis 250 µm. Jedoch kann die Foliendicke auch größer oder kleiner sein, also beispielsweise mindestens 30 µm oder mindestens 75 µm oder mindestens 100 µm oder mindestens 250 µm oder mindestens 500 µm. Unabhängig von den vorstehend genannten Mindestdickewerten kann die Foliendicke auch maximal 3000 µm oder maximal 1000 µm oder maximal 500 µm oder maximal 250 µm oder maximal 100 µm sein. Die maximale Foliendicke ist im Wesentlichen dadurch begrenzt, dass beliebig dicke Folienelemente aus dem strukturbildenden Material nicht mehr mit der gewünschten Feinheit herausgetrennt werden können. Die mit einer derartigen Folie hergestellten Strukturen haben demgemäß die angegebene Höhe. Mit einer derartigen Höhe gebildete Strukturen sind fühlbar.

[0035] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung weist die Folie mindestens einen Farbstoff oder mindestens ein Pigment auf. Der Farbstoff oder das Pigment kann vorzugsweise im sichtbaren Spektralbereich absorbierend und/oder lumineszierend sein. Der Farbstoff bzw. das Pigment können sich in der Folie oder als Schicht, etwa als Druckschicht, auf der Folie befinden.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung weist die strukturbildende Folie regelmäßig angeordnete Dünnbereiche auf, sodass das mindestens eine Folienelement entlang von Dünnbereichen, die das Folienelement umranden, von Folienteilbereichen, die dem mindestens einen Folienelement nicht entsprechen (dem Folienrest), mechanisch getrennt wird. Dadurch kann das Folienelement von dem Rest der strukturbildenden Folie sehr einfach und präzise abgetrennt werden, weil die Dünnbereiche Soll-Trennstellen darstellen. Zwischen den Dünnbereichen befinden sich erhabene Bereiche. Das Raster der Dünnbereiche und der erhabenen Bereiche erstreckt sich vorzugsweise über die gesamte Fläche der strukturbildenden Folie. Durch die Ausstattung der Folie mit Dünnbereichen, die eine Schwächung des Folienmaterials darstellen, kann die Folie vorzugsweise entlang dieser Bereiche zerreißen, sodass das Folienelement damit mechanisch leichter abgetrennt werden kann. Dadurch wird zudem eine kontrollierte Formgebung der Folienelemente erreicht. Falls keine derartigen Dünnbereiche vorliegen, könnte das mechanische Abtrennen insbesondere dann ein Problem sein, wenn die strukturbildende Folie verhältnismäßig dick ist. Falls komplexer geformte Folienelemente mit der Substratoberfläche verbunden werden sollen, erlauben die Dünnbereiche die Ausbildung eines regelmäßigeren Randverlaufes der Folienelemente, weil die Folienelemente entlang der als Reißlinien wirkenden Dünnbereiche abgetrennt werden. Falls die Dünnberei-

che beispielsweise in einem hexagonalen Raster angeordnet sind (wabenförmige Struktur), ergibt sich eine diesem Raster entsprechende regelmäßige Randstruktur der Folienelemente auf der Substratoberfläche. Durch gezielte Formgebung der Reißlinien stehen daher unterschiedliche Randstrukturen zur Verfügung. Diese Variabilität kann für eine Identifizierung des jeweiligen Dokuments oder Dokumententyps herangezogen werden, weil die Randstruktur der übertragenen Folienelemente analysiert werden kann. Die Dünnbereiche bilden in einer strukturbildenden Folie vorzugsweise eine Vielzahl von umrandeten Rasterzellen, die ganz besonders bevorzugt regelmäßig angeordnet sind. Die Folienelemente können durch jeweils einen oder auch mehrere derartige Rasterzellen gebildet sein.

[0037] In einer bevorzugten ersten Ausführungsform dieser Weiterbildung der vorliegenden Erfindung werden die Dünnbereiche beim Herstellen des strukturbildenden Folienmaterials durch einen Materialaufbau in den Bereichen außerhalb der Dünnbereiche, d.h. in den erhabenen Bereichen, erzeugt. In einer bevorzugten zweiten Ausführungsform dieser Weiterbildung werden die Dünnbereiche erst nach dem Herstellen des Folienmaterials durch Materialentfernung oder Materialumformung erzeugt. Diese Vorgehensweisen können auch kombiniert werden. Falls die Dünnbereiche erst nach dem Herstellvorgang durch Materialumformung erzeugt werden, kann in einer weiteren Weiterbildung der vorliegenden Erfindung hierzu ein Prägeverfahren eingesetzt werden. Falls die Dünnbereiche nach dem Herstellvorgang durch Materialabtrag erzeugt werden, kann hierzu in einer alternativen Weiterbildung ein chemisches Ätzverfahren oder ein Corona-Ätzverfahren eingesetzt werden. Falls die Dünnbereiche bereits vor dem Herstellvorgang erzeugt werden, kann in einer weiteren Weiterbildung der vorliegenden Erfindung hierzu ein Druckverfahren, beispielsweise ein Siebdruckverfahren, eingesetzt werden. Mit dem Druckverfahren wird außerhalb der Dünnbereiche eine verstärkte Schicht durch Materialauftrag erzeugt. Dadurch ist die Dicke eines Applikations-(folien-)elements in den Dünnbereichen lokal vermindert.

[0038] Falls die Dünnbereiche mittels eines Druckverfahrens durch Materialauftrag außerhalb dieser Bereiche erzeugt werden, kann beispielsweise ein mittels elektromagnetischer Strahlung, beispielsweise UV-Strahlung, härtpbares Polymer, beispielsweise ein Cyanoacrylatlack, in einer Schicht aufgetragen werden, sodass sich in den Dünnbereichen eine verminderte Dicke des Applikationselements einstellt.

[0039] Falls die Dünnbereiche durch Materialumformung mittels eines Prägeverfahrens erzeugt werden, kann mittels Ultraschall und/oder unter Einbringung von Wärme und Temperaturerhöhung und unter Aufbringung eines Pressdruckes mit einem Werkzeug, beispielsweise einem Prägestempel oder einer Prägeplatte / einem Prägeblech, die zur Erzeugung der Dünnbereiche erforderliche Struktur beispielsweise in eine schmelzbare Polymerschicht, etwa aus Polycarbonat, eingedrückt werden

und die erzeugte Struktur anschließend durch Abkühlen oder durch mittels elektromagnetischer Strahlung verursachte Aushärtung des Polymers fixiert werden. Beispielsweise kann die Polymerschicht dabei lokal aufschmelzen. Beispielsweise kann eine thermoplastische Polymerschicht eingesetzt werden, die unter Temperaturerhöhung mittels des Werkzeuges abgeformt wird.

[0040] Falls die Dünnbereiche nach dem Herstellen der strukturbildenden Folie durch Materialentfernung erzeugt werden, etwa mittels eines chemischen Ätzverfahrens, kann ein Ätzmittel beispielsweise auf eine Metallschicht, die Teil der strukturbildenden Folie ist, einwirken, indem die Metallschicht in den Bereichen, in denen die Metallschicht gedünnt werden soll, lokal entfernt wird (Entmetallisierung). Hierfür erforderliche Verfahren und beispielsweise chemische Ätzmittel sind dem Fachmann bekannt. Falls das abzdünnende Material kein Metall ist, sondern eine Schicht oder Folie aus einem anderen Material, muss das Ätzmittel entsprechend angepasst werden. Als weitere Alternative für ein Abtragsverfahren zur Erzeugung der Dünnbereiche kann das Corona-Ätzverfahren eingesetzt werden. Andere Abtragsverfahren sind das Verdampfen (beispielsweise mit einem IR-Laser), das Laserablatieren durch Zersetzen des Materials (beispielsweise mit einem UV-Laser) sowie das chemische Ätzen mit geeigneten Ätzmitteln.

[0041] Die Dünnbereiche erstrecken sich vorzugsweise nicht vollständig durch die strukturbildende Folie hindurch. Sie sind zweidimensional gerastert, d.h. in einer vorzugsweise regelmäßigen zweidimensionalen Anordnung ausgebildet. Dementsprechend sind auch die dazwischen liegenden erhabenen Bereiche regelmäßig, d.h. gerastert, angeordnet. Die Dünnbereiche können beispielsweise durch durchgehende Gräben gebildet sein oder auch durch zueinander beabstandete Vertiefungen oder Perforationen. Die Gräben können zusätzlich Perforationen aufweisen. Die Dünnbereiche können entweder ausschließlich durch Gräben gebildet sein, die beispielsweise eine einheitliche Tiefe aufweisen, oder auch zusätzlich zu Gräben mit einheitlicher Tiefe Perforationen aufweisen, die das Material der Folie vollständig durchdringen. Alternativ können auch ausschließlich Perforationen vorliegen oder Gräben mit variierender Tiefe oder noch andere Arten von Dünnbereichen. Die die Dünnbereiche bildenden Aushöhlungen, Aussparungen, Einschnitte, Ausnehmungen, Durchbrüche, Mulden und dergleichen liegen vorzugsweise in einer regelmäßigen eindimensionalen oder zweidimensionalen Anordnung vor. Beispielsweise können die Dünnbereiche in Form eines quadratischen, rechteckigen, parallelogrammatischen, durch Sechsecke gebildeten oder auch durch gekrümmte Grenzlinienscharen, die einander in einem vorgegebenen beliebigen Winkel kreuzen, gebildeten Gitter ausgebildet sein. Durch das Gitter der Dünnbereiche werden Rasterzellen gebildet (Rasterzellen zwischen den Dünnbereichen bilden Pixel in erhabener Form, sodass eine durch die Dünnbereiche in Rasterform gebildete pixelierte Folie gebildet wird). Die Pixel können

'punktförmig' oder in Form von Streifen oder in noch anderer Form erhaben gegenüber den Dünnbereichen vorliegen. Die minimalen Abmessungen der Rasterzellen sind durch die gewünschte Feinheit des Folienelements vorgegeben. Je präziser die Konturen des Folienelements nachgezeichnet werden sollen, desto feiner muss auch das Raster der Dünnbereiche gebildet werden. Beispielsweise weist das Raster Rasterzellen mit lateralen Abmessungen von 50 µm bis 500 µm, vorzugsweise von 70 µm bis 200 µm, auf. Die Breite der Dünnbereiche ist für deren Funktion der Schwächung des Materials der strukturbildenden Folie unerheblich. Allerdings ergibt sich die Breite durch das gewählte Erzeugungsverfahren. Die Tiefe der Vertiefungen o.ä. ist durch die Gesamtdicke der Folie bestimmt. Die Restdicke (Gesamtdicke der Folie abzüglich der Gesamttiefe der Vertiefungen [bei Dünnbereichen an beiden Seiten der Folie abzüglich der Summe der einander gegenüber liegenden Vertiefungen]) sollte so gering sein, dass die Folie vorzugsweise ausschließlich in den Dünnbereichen leicht reißt. Beispielsweise kann die Restdicke 5 µm bis 200 µm, weiter bevorzugt 30 µm bis 100 µm, betragen.

[0042] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist das strukturbildende Material Polycarbonat oder enthält zumindest Polycarbonat. Alternativ kann das strukturbildende Material auch PET sein oder dieses enthalten.

[0043] In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist das Substrat ein Wert- oder Sicherheitsprodukt oder ein Vorprodukt eines Wert- oder Sicherheitsproduktes.

[0044] Da die Verfahrensschritte nacheinander ausführbar sind, können zu deren Ausführung verschiedene Werkzeuge eingesetzt werden: Zum Ausüben eines Druckes für das unlösbare Verbinden des Folienelements mit der Substratoberfläche kann ein Thermokamm verwendet werden, wie er auch beim Thermo(transfer)druck eingesetzt wird. Ein Thermokamm weist mehrere nebeneinander angeordnete Stempel auf, die vorzugsweise äquidistant zueinander angeordnet sind. Alternativ kann auch ein wie bei einem herkömmlichen Nadeldrucker verwendeter Druckkopf eingesetzt werden. Insbesondere für die Erzeugung von Braille-Schrift, deren Pixel in einer 3 x 2-Matrix angeordnet sind, können beispielsweise für jeweils eine Zeile drei übereinander angeordnete Druckwerkzeuge, beispielsweise Stempel, vorgesehen werden. Die einzelnen Folienelemente werden mittels derartiger Druckwerkzeuge vorzugsweise mit einem Stanzverfahren von der strukturbildenden Folie abgetrennt (vereinzelte). Die einzelnen Werkzeuge des Thermokamms oder Druckkopfes können einzeln angesteuert werden. Alternativ sind natürlich auch einzeln stehende Prägestempel oder Prägeplatten oder -bleche einsetzbar. Vorzugsweise sind diese beheizbar. Falls die Fixierung der Folienelemente mittels elektromagnetischer Strahlung vorgenommen werden soll, sind hierfür transparente/transluzente Werkzeuge einzusetzen. Falls die Wärme über Vibrationseinrichtungen zugeführt

werden soll, ist ein entsprechender Ultraschallgenerator vorzusehen, dessen Ultraschallenergie in die Werkzeuge mechanisch eingekoppelt wird. Eine gezielte Zuführung eines Löse- oder Quellmittels zur Verbindung des Folienelements auf der Substratoberfläche ist an die Stelle vorzusehen, an der das Folienelement auf die Substratoberfläche aufgedrückt wird. Hierzu ist jeweils ein hierfür geeigneter Dispenser vorhanden. Die Zuführung des Löse- oder Quellmittels wird ebenfalls separat gesteuert, sofern die Zuführung nicht über Kapillarkräfte möglich ist.

[0045] Für die Aufbringung von Folienelementen an verschiedene Stellen auf das Substrat weist eine hierfür geeignete Vorrichtung eine Halterung des Substrats und gegebenenfalls eine Zuführeinrichtung für das Substrat sowie eine Bewegungseinrichtung auf, die eine Relativbewegung zwischen dem Substrat und dem Druckkopf oder Stempel ermöglicht.

[0046] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert, wobei die dargestellten Beispiele lediglich exemplarischen Charakter haben und keine Einschränkung hinsichtlich der Tragweite der beschriebenen Erfindung darstellen. Es zeigen im Einzelnen:

Fig. 1: eine schematische isometrische Darstellung eines Wert- oder Sicherheitsdokuments in Form einer Identitätskarte;

Fig. 2: eine schematische Schnittansicht der Identitätskarte entlang der Linie I-I in einem Ausschnitt;

Fig. 3: eine schematische Schnittdarstellung eines Substrats und einer darüber angeordneten strukturbildenden Folie zusammen mit einem Werkzeug zum Übertragen und Fixieren eines Folienelements auf der Substratoberfläche; (A) Anfangszustand des Substrats und der Folie mit einem Werkzeug in der Ausgangsstellung; (B) das Werkzeug drückt die Folie im Bereich des Folienelements gegen die Substratoberfläche; (C) das Werkzeug stantzt das Folienelement aus der Folie aus, drückt das Folienelement gegen die Substratoberfläche und fixiert es auf dieser; (D) das Werkzeug fährt in die Ausgangsstellung;

Fig. 4: eine schematische Querschnittsansicht des Werkzeuges mit dem ausgestanzten Folienelement auf dem Substrat in einer ersten Ausführungsform (Wärmeapplikation);

Fig. 5: eine schematische Querschnittsansicht des Werkzeuges mit dem ausgestanzten Folienelement auf dem Substrat in einer zweiten Ausführungsform (Applikation eines Löse- oder Quellmittels), erste Variante;

Fig. 6: eine schematische Querschnittsansicht

- des Werkzeuges mit dem ausgestanzten Folienelement auf dem Substrat in der zweiten Ausführungsform (Applikation eines Löse- oder Quellmittels), zweite Variante;
- Fig. 7A eine schematische Querschnittsansicht einer pixelierten Folie mit durch Dünnbereiche getrennten erhabenen Bereichen;
- Fig. 7B, C schematische Draufsichten auf ein sukzessive mit Rasterzellen versehenes Substrat;
- Fig. 8 schematische Draufsicht auf eine pixelierte Folie;
- Fig. 9 schematische isometrische Darstellung der Übertragung von einzelnen Rasterpunkten von einer strukturbildenden Folie (Fig. 9A) auf ein Substrat (Fig. 9B);
- Fig. 10 schematische Darstellung der Herstellung einer mit Kavitäten versehenen strukturbildenden Folie.

[0047] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen Elemente mit derselben Funktion oder gleiche Elemente.

[0048] Das mit einer dreidimensionalen Struktur zu versehende Substrat 100 kann ein Wert- oder Sicherheitsdokument oder ein Sicherheitselement sein, das beispielsweise als Aufkleber auf einen zu sichernden Artikel, beispielsweise ein Wert- oder Sicherheitsdokument aufgebracht und mit diesem fest verbunden werden kann. Das Wert- oder Sicherheitsdokument kann ein Personaldokument, wie ein Reisepass, ein Personalausweis, ein Zugangsausweis oder dergleichen, eine Scheckkarte oder eine Banknote oder noch ein anderes Dokument, sein. Alle nachfolgenden Beispiele werden stellvertretend für andere Dokumententypen anhand einer derartigen Karte beschrieben.

[0049] In Fig. 1, 2 ist stellvertretend für andere derartige Produkte eine Identitätskarte 100 dargestellt, die beispielsweise als Laminat aus mehreren innenliegenden Polymerlagen 140 zusammengefügt worden ist. Beispielsweise können die Polymerlagen aus PC und/oder PET bestehen. Die einzelnen Lagen können ungefüllt oder mit Füllstoffen gefüllt sein. In letzterem Falle sind sie opak, ansonsten transparent. Die Lagen können vorzugsweise derart miteinander verbunden sein, dass sie einen monolithischen Block bilden, der praktisch nicht gespalten werden kann. In Fig. 2 sind nur zur Veranschaulichung die vor dem Laminieren noch vereinzelt Lagen sichtbar dargestellt. Im fertigen Laminat sind die Grenzflächen nicht mehr sichtbar. Die äußeren Schichten 150 der Karte können aus einem Schutzlack bestehen, der nach dem Laminieren auf die Karte aufgetragen worden ist. Der Schutzlack ist transparent, sodass darunter liegende Informationen von außen sichtbar sind.

[0050] Die Karte 100 weist eine Oberseite 101 und eine Unterseite 102 auf. Auf der Oberseite befinden sich ein Gesichtsbild 110 des Inhabers der Karte sowie vier Da-

tenfelder, nämlich ein erstes Datenfeld 120, ein zweites Datenfeld 130 mit Karten- und Inhaberdaten in Klarschrift sowie ein drittes Datenfeld 125 und ein viertes Datenfeld 135 mit den Karten- und Inhaberdaten in Blindenschrift, beispielsweise Braille-Schrift. Das dritte Datenfeld gibt die Daten des ersten Datenfeldes in der Blindenschrift an, und das vierte Datenfeld gibt die Daten des zweiten Datenfeldes ebenfalls in der Blindenschrift an. Die Daten im ersten und im zweiten Datenfeld sind durch Druckschichten hergestellt, die auf einer äußeren Lage des Dokuments, aber unmittelbar unter der außenliegenden Schutzlackschicht 150, liegen. Die Blindenschrift ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gebildet.

[0051] Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens ist schematisch in Fig. 3 wiedergegeben:

Ausgehend von dem Substrat 100 und einer strukturbildenden Folie 200, beispielsweise einer beispielsweise 150 µm dicken weißen opaken PC-Folie, die oberhalb der Oberfläche 101 des Substrats und im Wesentlichen parallel zu dieser angeordnet ist, wird ein Stanzwerkzeug 300 oberhalb der Stelle auf der Substratoberfläche in Position gebracht, auf der ein erhabener Rasterpunkt 400 (Fig. 3D), beispielsweise mit kreisrunder Fläche auf der Substratoberfläche angeordnet und fixiert werden soll (Fig. 3A). Dieser Anfangszustand entspricht Verfahrensschritt (a) des erfindungsgemäßen Verfahrens (Bereitstellen des Substrats sowie eines strukturbildenden Materials in Form einer Folie).

[0052] Zur Übertragung eines Folienelements 210 der strukturbildenden Folie 200 auf die Substratoberfläche 101 wird dann das Stanzwerkzeug 300 auf die strukturbildende Folie abgesenkt, sodass es die Folie auf die Substratoberfläche herunterdrückt (Fig. 3B). Durch Ausüben eines ausreichenden Pressdruckes P auf die Folie stantzt das Stanzwerkzeug das Folienelement 210 aus der Folie aus, sodass die Folie (der Folienrest 230) wieder in den beabstandeten Zustand überführt wird (Fig. 3C). Dieser Vorgang entspricht Verfahrensschritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens (mechanisches Trennen des Folienelements von Folienteilbereichen, die dem mindestens einen Folienelement nicht entsprechen).

[0053] Das Folienelement 210 befindet sich zwischen der Stirnfläche 310 des Stanzwerkzeuges und der Substratoberfläche 101. Durch verstärktes Ausüben des Pressdruckes P auf das Folienelement 210 sowie durch Wärmeerzeugung W durch das Werkzeug (Fig. 4) und/oder erfindungsgemäßes Applizieren eines Löse- oder Quellmittels M durch das Folienelement hindurch (Fig. 5, 6) wird das Folienelement auf der Substratoberfläche fixiert, d.h. dort unlösbar verbunden. Dieser Vorgang entspricht Verfahrensschritt (c) des erfindungsgemäßen Verfahrens (unlösbares Verbinden des Folienelements mit der Oberfläche des Substrats 100 in einem Adhäsionsbereich 160 des Substrats). Diese Verbindung

findet durch unmittelbaren Kontakt zwischen dem Material des Folienelements und der Substratoberfläche statt, ohne dass sich dazwischen ein Haftvermittler befindet. Schließlich wird das Werkzeug von dem fixierten Folienelement wieder abgehoben und in die Ausgangsstellung befördert (Fig. 3D).

[0054] Zum unlösbaren Fixieren des Folienelements 210 auf der Substratoberfläche 101 kann demnach zusätzlich zur Anwendung des mechanischen Pressdruckes P Wärme W auf das Folienelement übertragen werden (Fig. 4). Hierzu kann das Werkzeug dazu ausgebildet sein, die hierfür erforderliche Wärme zu erzeugen, beispielsweise über eine Widerstandsheizung oder mittels eines Ultraschallgenerators (eines piezoelektrischen Kristalls) (nicht dargestellt), und auf das Folienelement zu übertragen. Wenn die strukturbildende Folie 200 und damit das Folienelement aus einem thermoplastischen Material besteht, beispielsweise aus PC oder PET, wird dieses durch die bei der Wärmeübertragung erzeugte Temperaturerhöhung zumindest teilweise geschmolzen und verbindet sich auf diese Art und Weise fest mit der Substratoberfläche. Dieser Vorgang kann noch dadurch unterstützt werden, dass das Substrat 100 an der Oberfläche ebenfalls ein thermoplastisches Material enthält, das unter den angewendeten Bedingungen zumindest teilweise schmilzt.

[0055] In erfindungsgemäßer Weise wird anstelle von Wärme W ein Löse- oder Quellmittel M appliziert. Die strukturbildende Folie 200 ist in diesem Falle mit hindurchgehenden Kavitäten 220 versehen, die beispielsweise mit einem Laserablationsverfahren in die strukturbildende Folie eingebracht worden sind. Dadurch kann ein von oben appliziertes Löse- oder Quellmittel durch das Folienelement 210 hindurchdringen, sodass es bis zur Unterseite 215 des Folienelements gelangt, d.h. bis zur Kontaktfläche zwischen dem Folienelement und der Substratoberfläche 101 (Fig. 5). Nachdem das Folienelement mittels des Stanzwerkzeuges 300 ausgestanzt worden ist, wird das Löse- oder Quellmittel aus dem Werkzeug in das Folienelement injiziert, beispielsweise durch entsprechende Düsenöffnungen 320 in der Stanzfläche 310. Das Löse- oder Quellmittel dringt durch die Kavitäten zur Unterseite 215 des Folienelements und verbindet dieses dort mit dem Substrat 100, während das Folienelement auf die Substratoberfläche fest aufgedrückt wird. Wenn das Folienelement sowie das Substrat aus PC bestehen oder dieses enthalten, kann das Löse- oder Quellmittel beispielsweise Methylacetat sein.

[0056] Anstelle von separat eingebrachten Kavitäten 220 können auch auf andere Weise erzeugte durchgehende Hohlräume, Öffnungen, Kanäle oder dergleichen vorgesehen sein, um das Löse- oder Quellmittel M von der Oberseite zur Unterseite 215 des Folienelements 210 zu leiten. Ein derartiges Beispiel in Fig. 6 gezeigt. Das dort verwendete Folienelement 210 ist aus einer Vielzahl von Körnern gebildet, beispielsweise Granulat, die in einem Backverfahren miteinander verbunden sind. An den Korngrenzen sind noch Hohlräume zurückgeblieben, die

den Durchgang des Löse- oder Quellmittels ermöglichen. Dieses Folienelement ist porös.

[0057] In noch einer weiteren Ausführungsvariante kann die Folie auch als offenporiger Schaum vorliegen. Die Herstellung derartiger Materialien ist bekannt.

[0058] Damit das Folienelement 210 vom Folienrest 230 problemlos und insbesondere mit guter Kantenschärfe abgetrennt werden kann, kann die strukturbildende Folie ferner pixeliert, d.h. mit Dünnbereichen versehen, sein.

[0059] Eine strukturbildende Folie 200 gemäß einer ersten Ausführungsvariante dieser Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 7A im Ausschnitt dargestellt. Die Folie weist eine Trägerlage 240 sowie erhabene Bereiche (Rasterzellen) 250 auf, die durch Dünnbereiche 260 voneinander getrennt sind. Zwischen der Trägerlage und den erhabenen Bereichen befindet sich ferner eine Trennlage 295. Die Trägerlage kann beispielsweise eine PET-Folie und die Trennlage eine Siliconschicht sein. Die erhabenen Bereiche können beispielsweise aus PC gebildet sein. Eine oder mehrere Rasterzellen bilden schließlich das auf das Substrat 100 zu übertragende Folienelement 210. Die Trägerlage und die Trennlage können in Form eines Bandes ausgebildet sein. Alternativ kann die strukturbildende Folie auch ohne Trennlage ausgebildet sein, sodass zusammen mit den erhabenen Bereichen auch diese tragenden Bereiche der Trägerlage ausgestanzt und auf die Substratoberfläche übertragen werden.

[0060] Damit das Folienelement 210 möglichst präzise in der gewünschten Musterstruktur auf das Substrat 100 übertragen wird, sind die Dünnbereiche 260 vorgesehen. Die Dünnbereiche definieren die zwischen ihnen liegenden Rasterzellen 250. Im vorliegenden Falle bilden die Dünnbereiche auf der Folie 200 eine wabenförmige Struktur schmaler Gräben 260 mit den dazwischen angeordneten Rasterzellen 250 (pixelierte Folie). Die Dünnbereiche durchdringen das Folienelement vollständig, greifen aber nicht in die Trägerlage und gegebenenfalls die Trennlage hinein (Fig. 7A). Die Dünnbereiche sind in der Folie in einer regelmäßigen Anordnung gebildet, nämlich in einer zweidimensionalen gerasterten Anordnung. Ein mögliches Beispiel für eine derartige pixelierte Folie ist in Fig. 8 gezeigt. In diesem Beispiel sind der Abstand benachbarter Dünnbereiche und die Größe der Rasterzellen konstant. Zur Herstellung der erhabenen Bereiche und Dünnbereiche auf der Träger- und der Trennlage kann das strukturbildende Material beispielsweise in einem Prägevorgang strukturiert werden. Alternativ dazu kann das strukturbildende Material in den Dünnbereichen partiell abgetragen werden, beispielsweise mit einem Polymerätzverfahren. Beispielsweise kann Polyimid mit einer alkalischen Lösung abgetragen werden. Hierzu wird eine Ätzmaske verwendet, die verhindert, dass Polymermaterial auch in den nicht abzutragenden Bereichen entfernt wird. Die Ätzmasken werden nach dem Erzeugen der Dünnbereiche wieder entfernt.

[0061] Die erhabenen Bereiche 250 der in Fig. 7A ge-

zeigten Folie 200 werden dann wie in Fig. 3 dargestellt mit dem Substrat 100 in Kontakt gebracht. Die Trägerlage 240 weist nach oben zum Werkzeug 300, und die erhabenen Bereiche sind zur Substratoberfläche 101 hin ausgerichtet. Nach dem Abtrennen eines erhabenen Bereiches vom Folienrest 230 und Fixieren dieses Bereiches auf der Oberfläche 101 des Substrats 100 ergibt sich dort ein Pixel oder Rasterpunkt 400 (Fig. 7B). Nach dem Aufbringen eines weiteren Pixels wird ein Substrat mit zwei Pixeln 400, 400' erhalten (Fig. 7C). Alternativ dazu können zur Bildung eines Folienelements 210 natürlich auch mehrere erhabene Bereiche gleichzeitig auf die Substratoberfläche aufgebracht werden, die zusammen ein Folienelement bilden.

[0062] Die Anwendung einer pixelierten Folie hat den zusätzlichen Vorteil für das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem zusätzlich zum Pressdruck durch das Werkzeug ein Löse- oder Quellmittel zum unlösbaren Verbinden des Folienelements auf der Substratoberfläche zugeführt wird, dass das Löse- oder Quellmittel ohne weiteres durch die Dünnbereiche in der Folienschicht hindurchdringen kann. Damit das Löse- oder Quellmittel zu dieser Schicht vordringen kann, sind allerdings auch die Trägerlage 240 und die Trennlage 295 mit Kavitäten zu versehen.

[0063] Somit haften lediglich die Teile der strukturbildenden Folie 200 auf der Substratoberfläche 101, die sich in dem Adhäsionsbereich 160 befinden und die dem zu bildenden Muster entsprechen.

[0064] In einer weiteren Ausführungsvariante dieser Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird eine strukturbildende Folie 200 gebildet, die verdickte Bereiche 250 einer Polymerfolie, beispielsweise einer PC-Folie, und dazwischen liegende dünnere Bereiche 260 in einem bestimmten Raster aufweist (Fig. 9). Das Material der verdickten Bereiche kann im Wesentlichen dasselbe sein wie das Material der Polymerfolie. Hierzu kann das Material für die verdickten Bereiche beispielsweise in Form eines Lackes auf die Polymerfolie aufgedruckt werden, beispielsweise mit einem Siebdruckverfahren. Die erhabenen Bereiche dienen dazu, auf einem Wert- und/oder Sicherheitsdokument Erhebungen 400 für Braille-Schrift zu bilden. Dazu entspricht der Rasterabstand der Erhebungen dem für Brailleschrift üblichen Abstand der Punkte in dem Punktmuster der Blindenschrift. Für eine wiederholte Auftragung von Punktmustern auf Dokumente kann ein derartige Erhebungen aufweisendes Band hergestellt werden (Fig. 9A).

[0065] Das Band wird mit den Erhebungen auf die Oberfläche 101 des Substrats 100 aufgedrückt und mittels Wärme und/oder unter Zuführung eines Löse- oder Quellmittels oder auf noch andere Art und Weise mit dem Substrat unlösbar verbunden. Ein Folienelement 210 entspricht in diesem Falle genau einer Erhebung. Diese befindet sich in einem Adhäsionsbereich 160 auf der Substratoberfläche. Das Material der strukturbildenden Folie zwischen den Erhebungen, d.h. in den Dünnbereichen, reißt relativ leicht, da die Polymerfolie selbst ver-

hältnismäßig dünn sein kann. Daher werden die Folienelemente in der gesamte Foliendicke einschließlich der Erhebungen auf die Substratoberfläche übertragen. Da sich mit der Folie relativ dicke Punkterhebungen 400 auf der Substratoberfläche bilden lassen, ist auf diese Weise ein taktiles Element, insbesondere eine Information in Form von Braille-Schrift, auf der Substratoberfläche erzeugbar.

[0066] In Fig. 10 ist ein Verfahren zum Erzeugen von Kavitäten 220 zwischen Polymerteilchen 270 in einer strukturbildenden Folie 200 schematisch dargestellt:

Eine Suspension 280 von Polymerteilchen 270, beispielsweise PC-Teilchen, wird auf einen umlaufenden Folienträger 500, beispielsweise auf eine Metallfolie, aufgegossen. Anschließend werden alle Flüssigkeitsanteile 290 der Suspension verdampft, sodass sich die zurückbleibenden Polymerteilchen miteinander verbinden und sich die mit durchgehenden Kavitäten 220 zwischen den Polymerteilchen versehene strukturbildende Folie 200 ausbildet. Anschließend kann die strukturbildende Folie von dem Folienträger abgehoben werden, sodass eine durchgehende Kavitäten aufweisende Polymerfolie gebildet wird. Die Polymerteilchen können in der Suspension teilweise angelöst sein, um beim Verdunsten der flüssigen Bestandteile ein Anhaften der Polymerteilchen aneinander zu verbessern. Außerdem können die Polymerteilchen an der Oberfläche reaktive Gruppen aufweisen, um eine nachträgliche Vernetzung zu bewirken, sodass der Schichtbereich einen festen inneren Zusammenhalt hat.

Liste der Bezugszeichen:

[0067]

100	Substrat, Identitätskarte
101	obere Substratoberfläche, obere Kartenoberfläche, Oberseite
102	untere Substratoberfläche, untere Kartenoberfläche, Unterseite
110	Gesichtsbild
120	erstes Datenfeld
125	drittes Datenfeld
130	zweites Datenfeld
135	viertes Datenfeld
140	innenliegende Polymerlagen
150	äußere Schutzschicht, Schutzlackschicht
160	Adhäsionsbereich auf dem Substrat
200	(strukturbildende) Folie
210	Folienelement
215	Unterseite des Folienelements, Kontaktseite der Folie
220	Kavitäten
230	Folienrest, nicht dem Folienelement entsprechende Folienteilbereiche
240	Trägerlage

250	Rasterzellen	
260	Dünnbereiche	
270	Polymerteilchen	
280	Suspension von Polymerteilchen	
290	Flüssigkeitsbestandteile	5
295	Trennlage	
300	(Stanz)Werkzeug	
310	Stirnfläche des Stanzwerkzeuges	
320	Düsenöffnung	
400	Rasterpunkt, Pixel, dreidimensionale Struktur	10
400'	Rasterpunkt, Pixel, dreidimensionale Struktur	
500	Folienträger, Metallfolie	
M	Löse- oder Quellmittel	
P	Pressdruck	
W	Wärmeerzeugung	15

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bilden mindestens einer dreidimensionalen Struktur (400, 400') auf mindestens einer Oberfläche (101) eines Substrats (100), umfassend folgende Verfahrensschritte:
 - a. Bereitstellen des Substrats (100) sowie eines strukturbildenden Materials in Form einer Folie (200),
 - b. Mechanisches Trennen mindestens eines Folienelements (210) von Folienteilbereichen (230), die dem mindestens einen Folienelement (210) nicht entsprechen, und
 - c. Unlösbares Verbinden des mindestens einen Folienelements (210) mit der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) in jeweils einem Adhäsionsbereich (160) des Substrats (100),

sodass das mindestens eine Folienelement (210) auf der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) die mindestens eine dreidimensionale Struktur (400, 400') ausbildet,

dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Folienelement (210) in Verfahrensschritt (c) durch lokales Applizieren eines Löse- oder Quellmittels (M) für das strukturbildende Material der Folie (200) und/oder für das Material des Substrats (100) in dem mindestens einen Adhäsionsbereich (160) mit der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) unlösbar verbunden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Folienelement (210) beim unlösbaren Verbinden mit der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) in direkten Kontakt mit der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) kommt.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Folienelement (210) durch lokales Andrücken in dem mindestens einen Adhäsionsbereich (160) an die mindestens eine Oberfläche (101) des Substrats (100) und Erwärmen unlösbar verbunden wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das strukturbildende Material der Folie (200) diese durchdringende Kavitäten (220) aufweist, sodass auf einer einer Kontaktseite (215) der Folie (200) mit der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) gegenüberliegenden Seite der Folie (200) appliziertes Löse- oder Quellmittel (M) durch die Folie (200) hindurchtreten und zur Kontaktseite (215) der Folie (200) gelangen kann.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das strukturbildende Material der Folie (200) entsprechend einer Matrix auf der mindestens einen Oberfläche (101) des Substrats (100) punktwise unlösbar verbunden wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Folie (200) eine Dicke von 50 bis 150 µm hat.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das strukturbildende Material der Folie (200) regelmäßig angeordnete Dünnbereiche (260) aufweist, sodass das mindestens eine Folienelement (210) entlang das Folienelement (210) umfassenden Dünnbereichen (260) von Folienteilbereichen (230), die nicht dem mindestens einen Folienelement (210) entsprechen, mechanisch getrennt wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das strukturbildende Material Polycarbonat ist oder dieses zumindest enthält.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (100) aus Polycarbonat gebildet ist oder dieses zumindest enthält.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dreidimensionalen Strukturen (400, 400') eine Information codieren.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dreidimensionalen Strukturen (400, 400') Elemente einer Blindenschrift bilden.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (100) ein Wert- oder Sicherheitsprodukt oder ein Vorprodukt eines Wert- oder Sicherheitsproduktes ist.

Claims

1. Method for forming at least one three-dimensional structure (400,400') on at least one surface (101) of a substrate (100), comprising the following steps:

- a. provision of a substrate (100) and of a structure-forming material in the form of a film (200),
- b. mechanical separation of at least one film element (210) from film part regions (230) which do not correspond to the at least one film element (210), and
- c. non-releasable connection of the at least one film element (210) to the at least one surface (101) of the substrate (100) in each case in one adhesion region (160) of the substrate (100),

with the result that the at least one film element (210) forms the at least one three-dimensional structure (400, 400') on the at least one surface (101) of the substrate (100),

characterised in that, in the method step (c), the at least one film element (210), by local application of a solvent or swelling agent (M) for the structure-forming material of the film (200) and/or for the material of the substrate (100), is non-releasably connected in the at least one adhesion region (160) to the at least one surface (101) of the substrate (100).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the at least one film element (210), with the non-releasable connection with the at least one surface (101) of the substrate (100), comes in direct contact with the at least one surface (101) of the substrate (100).

3. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one film element (210), by local application of pressure in the at least one adhesion region (160) and heating, is non-releasably connected to the at least one surface (101) of the substrate (100).

4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the structure-forming material of the film (200) comprises cavities (220) which penetrate it, such that solvent or swelling agent (M) applied on a side of the film (200) opposite a contact side (215) of the film (200) with the at least one surface (101) of the substrate (100), will penetrate through the film (200) and can reach the contact side (215) of the film (200).

5. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the structure-forming material of the film (200) is non-releasably connected point by point, in accordance with a matrix, on the at least one surface (101) of the substrate (100).

6. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the film (200) has a thickness from 50 to 150 µm.

7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the structure-forming material of the film (200) exhibits regularly arranged thin regions (260), such that the at least film element (210) is mechanically separated along thin regions (260) arranged on the film element (210) from film part regions (230) which do not correspond to the at least one film element (210).

8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the structure-forming material is or at least contains polycarbonate.

9. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the substrate (100) is formed from polycarbonate or at least contains this.

10. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the three-dimensional structures (400, 400') encode an item of information.

11. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the three-dimensional structures (400, 400') form elements of a script for the blind.

12. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the substrate (100) is a value product or security product, or a preliminary product of a value product or a security product.

Revendications

1. Procédé servant à former au moins une structure (400, 400') tridimensionnelle sur au moins une surface (101) d'un substrat (100), comprenant des étapes de procédé qui suivent consistant à :

- a. fournir le substrat (100) ainsi qu'un matériau structurant sous la forme d'un film (200) ;
- b. séparer de manière mécanique au moins un élément de film (210) de zones partielles de film (230), qui ne correspondent pas à l'au moins un élément de film (210) ; et
- c. relier de manière inamovible l'au moins un élément de film (210) à l'au moins une surface (101) du substrat (100) dans respectivement

- une zone d'adhésion (160) du substrat (100),
- si bien que l'au moins un élément de film (210) réalise sur l'au moins une surface (101) du substrat (100) l'au moins une structure (400, 400') tridimensionnelle,
- caractérisé en ce que** l'au moins un élément de film (210) est relié de manière inamovible à l'au moins une surface (101) du substrat (100) à l'étape de procédé (c) par l'application locale d'un solvant ou d'un agent de gonflement (M) pour le matériau structurant du film (200) et/ou pour le matériau du substrat (100) dans l'au moins une zone d'adhésion (160).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément de film (210) vient en contact direct avec l'au moins une surface (101) du substrat (100) lors de la liaison inamovible à l'au moins une surface (101) du substrat (100).
 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un élément de film (210) est relié de manière inamovible par la compression locale dans l'au moins une zone d'adhésion (160) au niveau de l'au moins une surface (101) du substrat (100) et par réchauffage.
 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau structurant du film (200) présente des cavités (220) traversant ce dernier si bien qu'un solvant ou un agent de gonflement (M) appliqué sur un côté du film (200) faisant face à un côté de contact (215) du film (200) avec l'au moins une surface (101) du substrat (100) peut traverser le film (200) et peut parvenir au côté de contact (215) du film (200).
 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau structurant du film (200) est relié de manière inamovible par point sur l'au moins une surface (101) du substrat (100) conformément à une matrice.
 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le film (200) présente une épaisseur allant de 50 à 150 μm .
 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau structurant du film (200) présente des zones minces (260) disposées de manière régulière si bien que l'au moins un élément de film (210) est séparé de manière mécanique le long de zones minces (260) enlacant l'élément de film (210) de zones de partie de film (230), qui ne correspondent pas à l'au moins un élément de film (210).
 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications
 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau structurant est du polycarbonate ou contient au moins ce dernier.
 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les structures (400, 400') tridimensionnelles codent une information.
 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les structures (400, 400') tridimensionnelles forment des éléments d'un braille.
 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le substrat (100) est un produit de valeur ou de sécurité ou un produit formant ébauche d'un produit de valeur ou de sécurité.

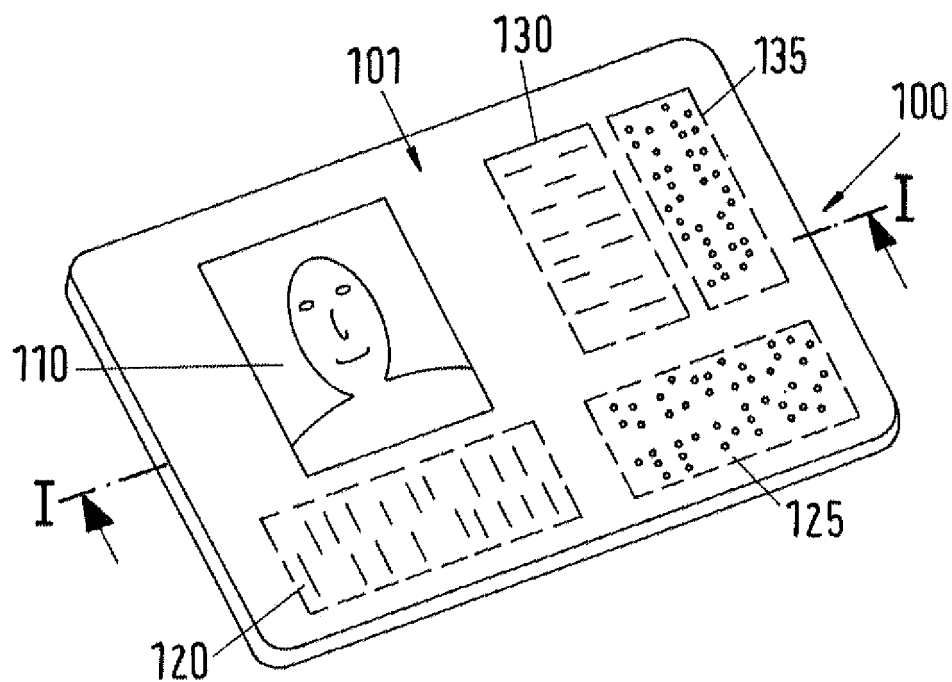
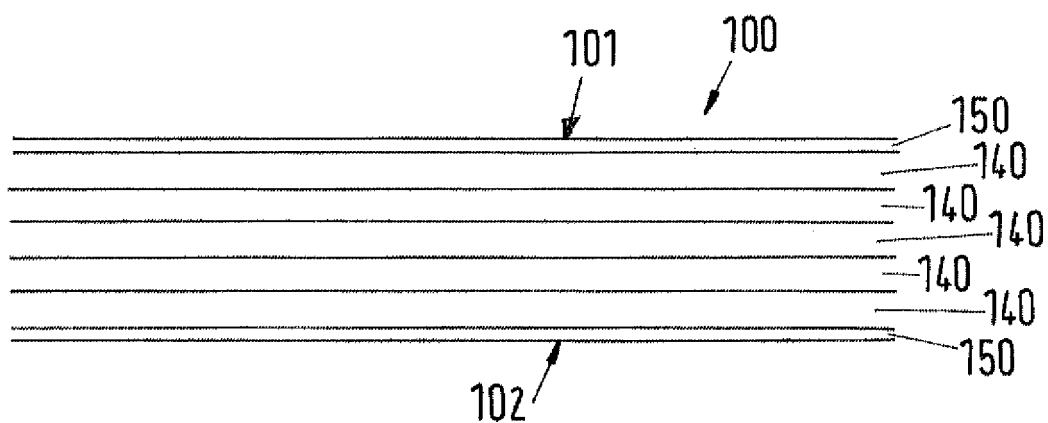


Fig.1



I-I
Fig.2

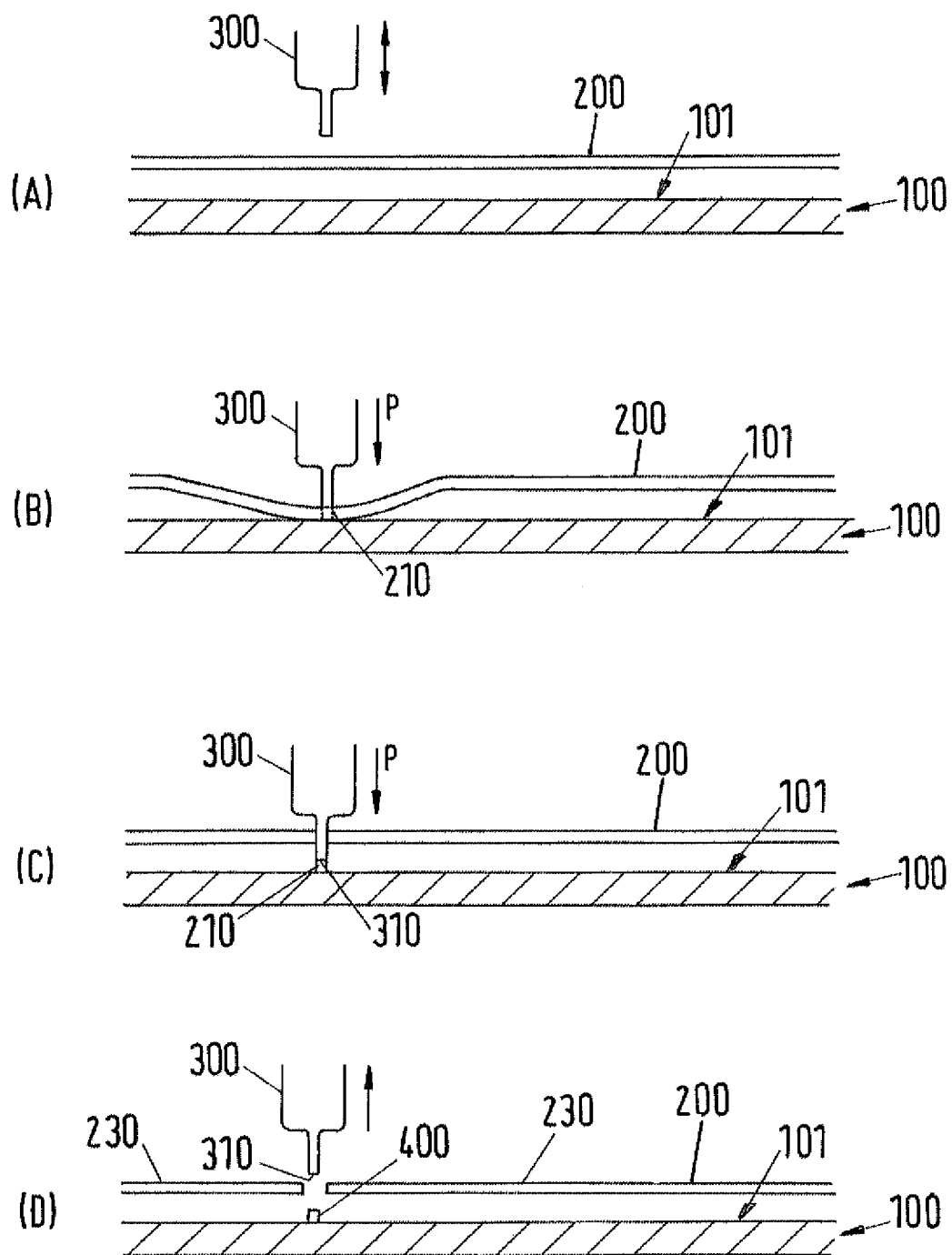


Fig.3

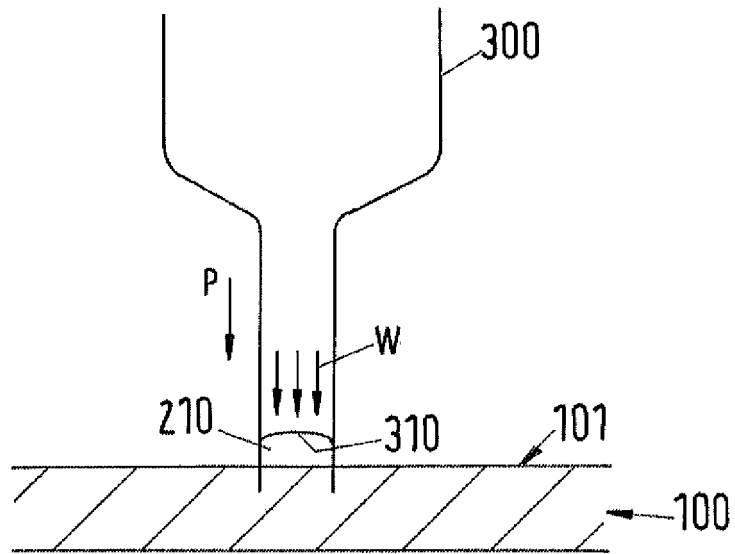


Fig.4

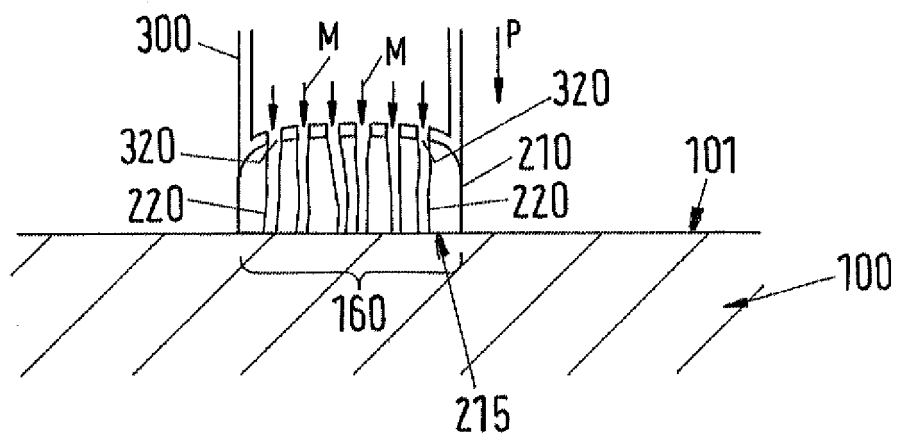


Fig.5

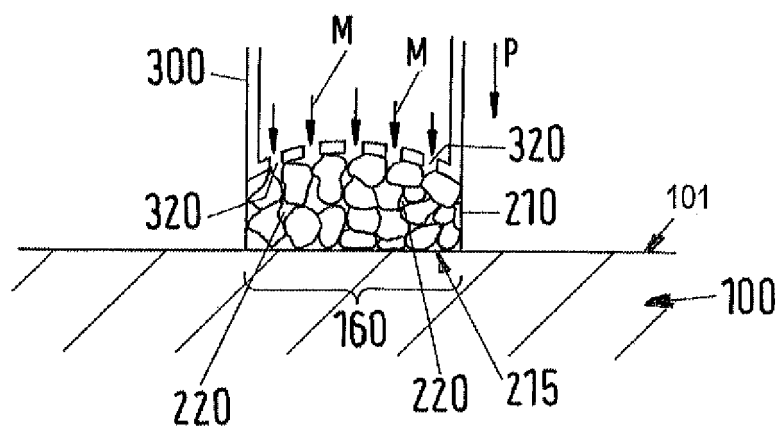


Fig.6

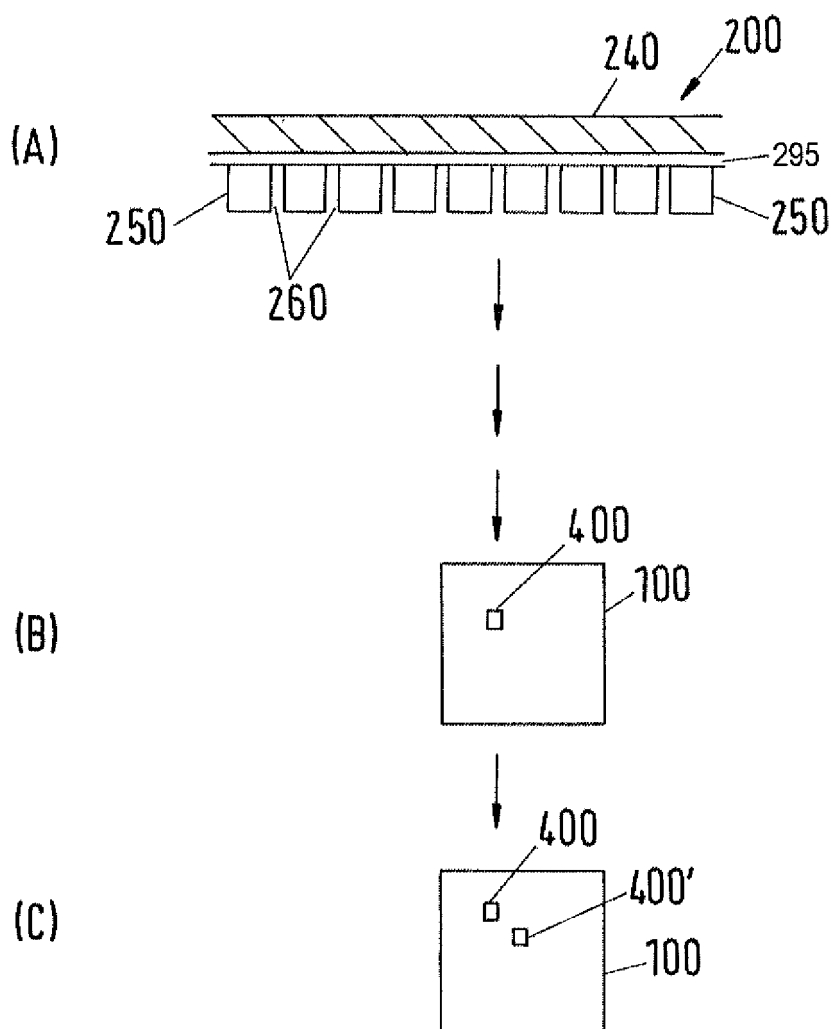


Fig.7

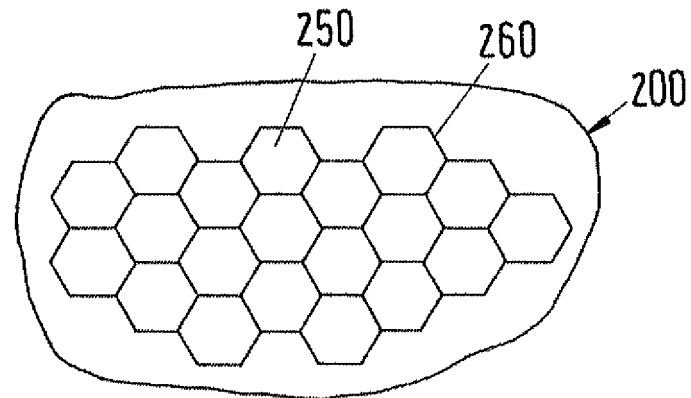


Fig. 8

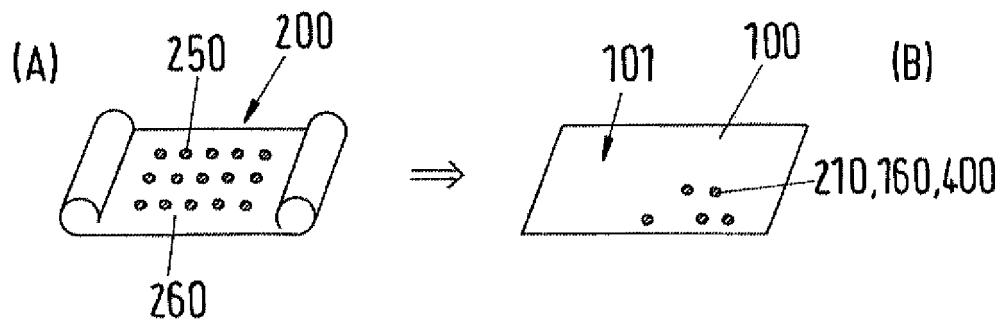


Fig. 9

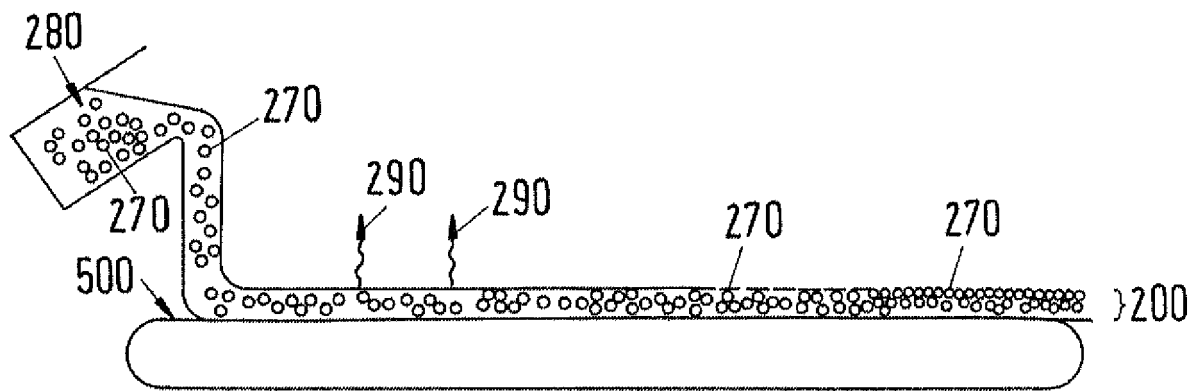


Fig.10

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3314327 C1 [0003]
- EP 2161314 B1 [0004] [0007] [0022]
- DE 102008001712 A1 [0005]
- DE 4110801 C1 [0006]
- US 7410551 B1 [0008]
- EP 1897700 A2 [0009]
- DE 102007005416 A1 [0010]
- DE 102007052947 A1 [0026]
- DE 102010035890 A1 [0030]
- DE 60036341 T2 [0030]