



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 036 482 A1** 2010.02.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 036 482.7**

(22) Anmeldetag: **05.08.2008**

(43) Offenlegungstag: **11.02.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 3/00 (2006.01)**

B41M 3/14 (2006.01)

B41M 1/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

(72) Erfinder:

Keck, Angelika, 81669 München, DE; Mengel, Christoph, Dr., 83607 Holzkirchen, DE; Voit, Max, 83671 Benediktbeuern, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US	59 02 668	A
US	47 14 656	A
DE	10 2005 025095	A1
EP	11 47 912	B1
US	40 82 426	A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen von Mikrolinsen**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Herstellen von Mikrolinsen (4) umfasst die Schritte Bereitstellen eines Trägersubstrats (5), Bildverprägen des Trägersubstrats im Tiefdruckverfahren, so dass auf einer Vorderseite des Trägersubstrats Erhebungen entstehen und auf einer der Vorderseite gegenüberliegenden Rückseite des Trägersubstrats den Erhebungen im Wesentlichen entsprechende Vertiefungen entstehen, und Auftragen von transluzentem Kunststoff (7, 8) auf zumindest eine Seite des Trägersubstrats im Bereich der Erhebungen oder Vertiefungen zur Bildung von Mikrolinsen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mikrolinsensubstrat, welches als ein Verifikationsmittel oder Sicherheitsmerkmal für einen Datenträger eingesetzt werden kann, sowie ein Herstellungsverfahren für Mikrolinsen und für ein solches Mikrolinsensubstrat.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, oder auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Gegenstands gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen.

[0003] Der Begriff "Datenträger" umfasst auch nicht umlauffähige Vorstufen solcher Datenträger, die beispielsweise im Fall von Sicherheitspapier in quasi endloser Form vorliegen und zu einem späteren Zeitpunkt weiterverarbeitet werden. Datenträger im Sinne der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, aber auch andere fälschungsgefährdete Papiere, wie Passe und sonstige Ausweisdokumente, und auch kartenförmige Datenträger, insbesondere Chipkarten, sowie Produktsicherungselemente, wie Etiketten, Siegel, Verpackungen und dergleichen.

[0004] Ein Sicherheitselement kann in einen solchen Datenträger, beispielsweise in eine Banknote oder eine Chipkarte, eingebettet sein oder als selbsttragendes Transferelement ausgebildet sein, beispielsweise als Patch oder als Etikett, das nach seiner Herstellung auf einen zu sichernden Datenträger oder sonstigen Gegenstand aufgebracht wird.

[0005] Sicherheitselemente erzeugen häufig einen gut sichtbaren optischen Eindruck, weswegen solche Sicherheitselemente neben ihrer Funktion als Sicherungsmittel bisweilen auch ausschließlich als dekorative Elemente verwendet werden.

[0006] Um eine Fälschung oder Nachstellung von Sicherheitselementen beispielsweise mit hochwertigen Farbfotokopiergeräten zu verhindern, weisen Sicherheitselemente häufig optisch variable Elemente auf, die dem Betrachter unter verschiedenen Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen Bildeindruck vermitteln und etwa einen unterschiedlichen Farbeindruck oder auch unterschiedliche graphische Motive zeigen. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise die Verwendung von beugungsoptischen Mikro- oder Nanostrukturen in Form von Prägehologrammen oder anderen hologrammähnlichen Beugungsstrukturen bekannt.

[0007] Zur Erzeugung optisch variabler Elemente ist weiterhin die Verwendung von Mikrolinsen-Anord-

nungen bekannt. Beispielsweise offenbart die EP 0 219 012 A2 eine regelmäßige Anordnung von parallelen, aneinander stoßenden Zylinderlinsen, welche in Abhängigkeit von der Blickrichtung wegen der konvergierenden Wirkung der Zylinderlinsen nur einen streifenförmigen Bereich jeweils unterhalb einer Zylinderlinse zeigt. Unterhalb der Zylinderlinsen sind dabei streifenförmig zerlegte Bilder angeordnet, welche sich für einen Betrachter je nach Blickrichtung zu einem bestimmten Gesamtbild zusammensetzen. Je nach Betrachtungswinkel werden dabei bei horizontaler Anordnung der Zylinderlinsen verschiedene Bilder sichtbar, wodurch Kippbilder und Animationen erzeugt werden können. Liegen die Zylinderlinsen in vertikaler Richtung, so können stereoskopische Parallaxen in das Bild eingebracht werden, wodurch für den Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt werden kann.

[0008] Neben der Verwendung von Zylinderlinsen ist auch die Verwendung einer regelmäßigen Anordnung von sphärischen Linsen bekannt, wie sie beispielsweise in einer Moiré-Vergrößerungsanordnung verwendet wird.

[0009] Die US 5 712 731 A betrifft die Verwendung einer solchen Moiré-Vergrößerungsanordnung als Sicherheitsmerkmal. Die dort beschriebene Sicherheitsvorrichtung weist eine regelmäßige Anordnung von im Wesentlichen identischen gedruckten Mikrobildern auf, sowie eine regelmäßige zweidimensionale Anordnung von im Wesentlichen identischen sphärischen Mikrolinsen. Die Mikrolinsen-Anordnung weist dabei im Wesentlichen dieselbe Teilung wie die Mikrobildanordnung auf. Wird die Mikrobildanordnung durch die Mikrolinsenanordnung betrachtet, so werden in den Bereichen, in denen die beiden Anordnungen im Wesentlichen im Register stehen, für den Betrachter eine oder mehrere vergrößerte Versionen der Mikrobilder erzeugt.

[0010] Die prinzipielle Funktionsweise derartiger Moiré-Vergrößerungsanordnungen ist in dem Artikel „The moiré magnifier“, M. C. Hutley, R. Hunt, R. F. Stevens and P. Savander, Pure Appl. Opt. 3 (1994), pp. 133–142, beschrieben. Kurz gesagt bezeichnet Moiré-Vergrößerung danach ein Phänomen, das bei der Betrachtung eines Rasters aus identischen Bildobjekten durch ein Linsenraster mit annähernd demselben Rastermaß auftritt. Wie bei jedem Paar ähnlicher Raster ergibt sich dabei ein Moirémuster, das in diesem Fall als vergrößertes und gegebenenfalls gedrehtes Bild der wiederholten Elemente des Bildrasters erscheint. Weitere Ausgestaltungsvarianten und Effekte, die auf diesem Mechanismus beruhen, sind beispielsweise in dem Artikel „Properties of moiré magnifiers“, Kamal et al., Optical Engineering 37 (11), S. 3007–3014 (November 1998), beschrieben.

[0011] Regelmäßige Mikrolinsenanordnungen kön-

nen auch als Verifikationsmittel für Sicherheitselemente verwendet werden, wie dies in der EP 1 147 912 B1 beschrieben ist. Dabei werden bestimmte Strukturen eines Sicherheitselementes erst bei Betrachtung durch ein solches Verifikationselement für den Benutzer sichtbar, so dass die Funktion des Sicherheitselements für einen unbefangenen Betrachter verborgen werden kann.

[0012] Zur Herstellung solcher Mikrolinsenanordnungen sind im Stand der Technik verschiedene Techniken bekannt. In der EP 1 878 584 A2 wird dazu das Drucken eines optischen Lacks auf ein Trägersubstrat mit Hilfe einer Tiefdruckplatte offenbart. In der Tiefdruckplatte sind dabei Vertiefungen eingebracht, die die Negativform der gewünschten Linsenanordnung bilden. Weiterhin offenbart diese Schrift auch die Verwendung der Tiefdruckplatten als Prägewerkzeug, mit dessen Hilfe die gewünschte Mikrolinsenanordnung beispielsweise in eine Laminierschicht eingeformt wird. Derartige Verfahren sind auch in der EP 0 698 256 B2 beschrieben, wobei dort alternativ auch die Verwendung von Photoresistschichten in Verbindung mit geeigneten Masken zur Herstellung von Mikrolinsen offenbart wird.

[0013] In der DE 10 2006 003 798 A1 wird als weitere Alternative das partielle Auftragen einer Primerschicht genannt, welche eine bereichsweise Veränderung der Oberflächenspannung erzeugt, die zur Herstellung der Mikrolinsen verwendet werden kann.

[0014] Aus der letztgenannten Schrift, wie auch aus der WO 2006/016265 A1, ist als weitere Alternative ein Tintenstrahlverfahren bekannt, bei welchem ein transluzenter Kunststoff, beispielsweise ein optischer Lack, auf einer rauen Oberfläche mit Hilfe eines Tintenstrahl-Druckkopfs in Form von Mikro-Tröpfchen an den gewünschten Stellen positioniert wird. Bei diesem Verfahren müssen die verwendeten Materialien geeignete Oberflächenspannungen aufweisen, um ein Verlaufen des aufgebrachtten flüssigen Mikro-Tröpfchens zu vermeiden.

[0015] Alle bekannten Mikrolinsen-Anordnungen zeigen einen mehrschichtigen Aufbau und erfordern entsprechend komplexe und vielstufige Herstellungsverfahren. Weiterhin müssen insbesondere bei Tintenstrahlverfahren das Substrat und der zur Erzeugung der Mikrolinsen aufgebrauchte Kunststoff im Zusammenspiel bestimmte Eigenschaften zeigen, beispielsweise bezüglich der Oberflächenspannung, um ein ungewolltes Verfließen des beim Aufbringen flüssigen Kunststoffes auf dem Substrat zu vermeiden. Bei den weiterhin bekannten, oben beschriebenen Tiefdruck- und Prägeverfahren muss das exakte Abbild, d. h. die Negativform der zu erzeugenden Mikrolinsen, in die Tiefdruckplatte eingebracht werden, was ebenfalls umfangreiche und komplexe Vorbereitungsschritte zum Bereitstellen einer solchen Tief-

druckplatte im Vorfeld der Herstellung einer Mikrolinsen-Anordnung bedingt.

[0016] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere ein Mikrolinsensubstrat, welches auch als ein Verifikationsmittel oder Sicherheitsmerkmal für einen Datenträger eingesetzt werden kann und welches einfach aufgebaut ist, sowie ein Herstellungsverfahren für Mikrolinsen und für ein solches Mikrolinsensubstrat anzugeben, welche eine vereinfachte Herstellung gestatten.

[0017] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Mikrolinsensubstrat sowie ein Herstellungsverfahren für Mikrolinsen und für ein solches Mikrolinsensubstrat mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Ein Datenträger mit einem solchen Mikrolinsensubstrat sowie die Verwendung eines Trägersubstrats als Linsenkörper zur Herstellung von Mikrolinsen sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Die abhängigen Ansprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0018] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass ein im Tiefdruckverfahren blindverprägtes Trägersubstrat als Abformkörper zur Herstellung von Mikrolinsen verwendet werden kann. Dabei werden in einer zur Blindverprägung verwendeten Tiefdruckplatte Vertiefungen, insbesondere Gravuren, geschaffen, welche auf dem Trägersubstrat geeignete Prägestrukturen erzeugen. Dabei können beispielsweise anhand von Gravurtiefe und -breite die Form und Abmessung der Mikrolinsen gezielt beeinflusst werden.

[0019] In dem Tiefdruckverfahren wird das Trägersubstrat mittels der Tiefdruckplatte und einer Gegen- druckplatte mit hohem Druck verprägt. Aufgrund der Vertiefungen in der Tiefdruckplatte entstehen auf der Vorderseite des Trägersubstrats, welche der Tiefdruckplatte zugewandt ist, Erhebungen und auf der gegenüberliegenden Rückseite des Substrats entsprechende Vertiefungen. Die Vertiefungen in der Tiefdruckplatte sind dabei derart ausgebildet, dass die Erhebungen und/oder die Vertiefungen des verprägten Substrats zum Abformen von Mikrolinsen geeignet sind. Damit wird eine einfache Möglichkeit zur Herstellung von zur Abformung von Mikrolinsen geeigneten Erhebungen und/oder Vertiefungen geschaffen.

[0020] Mikrolinsen werden dann hergestellt, indem ein zur Bildung der Mikrolinsen geeigneter transluzenter Kunststoff auf zumindest eine der beiden Seiten des blindverprägten Trägersubstrats im Bereich der Erhebungen oder Vertiefungen aufgebracht wird. Vorzugsweise werden die Erhebungen auf der Vorderseite des Trägersubstrats mit einem solchen

transluzenten Kunststoff vollflächig bedeckt und/oder die Vertiefungen auf der Rückseite des Trägersubstrats mit einem solchen transluzenten Kunststoff befüllt. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung bedeutet "transluzent" durchscheinend im Sinn einer gewissen oder vollständigen Lichtdurchlässigkeit und schließt somit auch Transparenz mit ein. Eine transluzente Schicht erlaubt es, die hinter bzw. unter ihr befindlichen Objekte wahrzunehmen, auch wenn durch die transluzente Schicht die Helligkeit der Objekte reduziert und/oder die Farbe der Objekte verändert sein kann. Unter transluzentem Kunststoff wird entsprechend ein transparenter Kunststoff oder ein semi-transparenter Kunststoff, insbesondere ein lasierender Kunststoff, verstanden.

[0021] Bei der Herstellung von Mikrolinsen durch Befüllen der Vertiefungen auf der Rückseite des Trägersubstrats mit dem transluzenten Kunststoff wird die räumliche Ausdehnung der Linse auf dem Trägersubstrat nicht nur durch Materialparameter, wie der Oberflächenspannung des transluzenten Kunststoffs auf dem Trägersubstrat, bestimmt, sondern vorteilhafterweise auch durch die räumliche Geometrie der im Substrat erzeugten Vertiefung. Dadurch bestehen mehr Freiheitsgrade bei der Auswahl der Materialien. Zusätzlich wird durch die Vertiefung auch die räumliche Lage des aufgebrachtten Kunststoffs bestimmt und auf diese Weise die zu bildende Mikrolinse an der vorgesehenen Position zentriert. Somit ist eine geringere Ortsgenauigkeit beim Aufbringen des transluzenten Kunststoffs erforderlich.

[0022] Die Oberflächenform der Mikrolinse wird auf ihrer dem Trägersubstrat zugewandten Seite durch die Form der Vertiefung bestimmt. In diesem Zusammenhang liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass die Rückseite eines im Stich- oder Raster-tiefdruck mit einer entsprechend ausgestalteten Tiefdruckplatte verprägten Trägersubstrats eine für die Ausbildung von Mikrolinsen geeignete nahezu sphärische oder zylinderförmige Prägestruktur aufweist. Eine solche Prägestruktur ergibt sich auf der Rückseite des Trägersubstrats sowohl bei kugel-, pyramiden- bzw. linienförmigen Vertiefungen in der Tiefdruckplatte als auch bei anders gestalteten Gravuren oder Ätzungen. Durch Vertiefungen in der Tiefdruckplatte in Form von konzentrischen Ringen kann auf der Rückseite des Trägersubstrats auch eine Prägestruktur geschaffen werden, die zur Ausbildung einer Fresnellinse geeignet ist.

[0023] Beim Füllen der vorzugsweise sphärischen oder zylinderförmigen Prägestruktur auf der Rückseite des Trägersubstrats ergibt sich somit eine kugel- bzw. zylindersymmetrische Linsenoberfläche auf der Seite des Trägersubstrats. Zusätzlich können durch die Form der Vertiefung in der Tiefdruckplatte beispielsweise die Breite und die Höhe der Linse bestimmt werden. Geeignete Techniken zum Einbrin-

gen nahezu beliebiger Gravurtiefen und -breiten sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0024] Die Form der Mikrolinse auf der dem Trägersubstrat abgewandten Seite wird allgemein durch verschiedene Eigenschaften des Trägersubstrats und des transluzenten Kunststoffs bestimmt, wie durch die Form und das Volumen der Vertiefung, der Menge des in eine solche Vertiefung eingefüllten transluzenten Kunststoffs und der Materialeigenschaften von Trägersubstrat und transluzentem Kunststoff. Vorteilhafterweise wird die Oberflächenspannung des transluzenten Kunststoffs auf dem Trägersubstrat so eingestellt, dass sich für die Linsenoberfläche auf der dem Trägersubstrat abgewandten Seite eine für optische Zwecke geeignete Oberfläche ergibt, beispielsweise eine Linsenoberfläche mit einer kugelbogen- oder parabelförmigen Schnittfläche. Somit wird diese Linsenoberfläche nicht durch ein Prägewerkzeug bestimmt, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Dadurch entfallen einerseits die bislang notwendig Bereitstellung eines solchen hoch präzisen Werkzeugs und andererseits ein entsprechender Prägeschritt, so dass sich das Herstellungsverfahren insgesamt verkürzt und vereinfacht.

[0025] Alternativ oder zusätzlich kann auch die Vorderseite des Trägersubstrats mit einem solchen transluzenten Kunststoff zumindest bereichsweise bedeckt werden. Dadurch bilden sich im Bereich der Erhebungen, also im Bereich der durch das Tiefdruckverfahren entstandenen Positivstruktur, konkave Ausformungen in dem aufgebrachtten transluzenten Kunststoff aus, wobei ebenfalls Mikrolinsen entstehen. Ein solches Bedecken der Vorderseite des Trägersubstrats dient gleichzeitig dem Erzeugen einer ebenen Oberfläche auf der Vorderseite des Trägersubstrats, dem mechanischen Verstärken des Trägersubstrats und/oder dem gezielten Beeinflussen der optischen Brechkraft der Gesamtanordnung.

[0026] Das Trägersubstrat umfasst vorzugsweise Papier und/oder eine Trägerfolie, insbesondere eine transluzente Trägerfolie. Im einfachsten Fall besteht das Trägersubstrat vollständig entweder aus Papier oder aus Kunststoff. Das Trägersubstrat kann jedoch auch bereichsweise aus verschiedenen Materialien bestehen und insbesondere in einem Bereich aus Papier und zugleich in einem anderen Bereich aus Kunststoff, vorzugsweise aus einer transluzenten Trägerfolie, bestehen. Dadurch ist es möglich, verschiedene Materialien als Trägersubstrat in einem Arbeitsgang zu verprägen. Unter transluzenter Trägerfolie wird hierbei entweder eine transparente oder eine semi-transparente Trägerfolie verstanden, beispielsweise eine lasierende Trägerfolie, welche beispielsweise Polyamid, Polyester, Polyethylen oder biaxial orientiertes Polypropylen (BOPP) umfasst.

[0027] Vorzugsweise wird das Befüllen der Vertiefungen auf der Rückseite des Trägersubstrats derart durchgeführt, dass sich bi-konvexe Linsen auf der Rückseite des Trägersubstrats ausbilden. Solche bi-konvexen Linsen zeigen bei gegebener Menge von aufgebrachtem transluzentem Kunststoff oder bei vorgegebener Aufbauhöhe der rückseitig erzeugten Mikrolinsen eine größtmögliche positive Brechkraft und besitzen somit gegenüber plan-konvexen Linsen, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, verbesserte optische Eigenschaften. Wenn nun ergänzend weiterer transluzenter Kunststoff auf die Vorderseite eines transluzenten Trägersubstrats aufgebracht wird, ergeben sich im Bereich der Erhebungen konkave, insbesondere plan-konkave, Mikrolinsen, welche eine negative Brechkraft aufweisen. Damit kann die positive Brechkraft der rückseitig erzeugten bi-konvexen Linsen abgeschwächt und auf diese Weise gezielt die Fokallänge der Gesamtanordnung eingestellt werden. Dies kann anhand der Wahl des Brechungsindex des zur Herstellung der vorderseitigen Mikrolinsen verwendeten transluzenten Kunststoffs geschehen, wobei allgemein mit steigendem Brechungsindex des Linsenmaterials die Brechkraft einer Linse zunimmt.

[0028] Die erzeugten Mikrolinsen können auf Vorder- und/oder Rückseite des Trägersubstrats prinzipiell sowohl als sphärische Linsen als auch als Zylinderlinsen, insbesondere als geschwungene Zylinderlinsen, ausgebildet werden.

[0029] Vorzugsweise sind die in den Vertiefungen auf der Rückseite des Trägersubstrats angeordneten Mikrolinsen voneinander beabstandet und räumlich voneinander getrennt angeordnet. Dadurch bildet sich in jeder Vertiefung eigenständig eine Mikrolinse aus, ohne dass eine gegenseitige Beeinflussung benachbarter Mikrolinsen auftritt. Dabei ist der Abstand benachbarter Mikrolinsen zweckmäßig so gering wie möglich gewählt, um eine möglichst hohe Flächendeckung und damit in Zusammenarbeit beispielsweise mit einem im Folgenden näher erläuterten Sicherheitselement eine kontrastreiche Darstellung zu gewährleisten. Es ist jedoch auch möglich die Mikrolinsen zusammenhängend anzuordnen, so dass sich eine durchgehende, vollflächige Schicht aus transluzentem Kunststoff ergibt, welche die Mikrolinsen umfasst.

[0030] Das Befüllen der Vertiefungen auf der Rückseite des Trägersubstrats und/oder das Bedecken der Vorderseite des Trägersubstrats mit dem transluzenten Kunststoff geschieht mit Vorteil im Flexodruck- oder Siebdruckverfahren. Dadurch kann sowohl die Menge als auch der Ort des abgegebenen transparenten Kunststoffs gut gesteuert werden. Insbesondere ist es dadurch möglich, die einzelnen Mikrolinsen auf der Rückseite des Trägersubstrats mit verschiedenen Farben zu erzeugen. Allgemein kön-

nen durch den Druck variierbare Parameter der Mikrolinsen für jede dieser Mikrolinsen einzeln gewählt werden. Zudem stellen das Flexodruck- und auch das Siebdruckverfahren gängige Druckverfahren dar, mit deren Hilfe auf einfache Art und Weise und somit kostengünstig, sowie mit hoher Geschwindigkeit gedruckt werden kann.

[0031] Vorzugsweise weist der aufgebrauchte Kunststoff einen hohen Brechungsindex auf und beinhaltet dazu beispielsweise nanoskalische, transparente Teilchen mit hohem anorganischen Pigmentanteil, z. B. Titandioxid oder Zinkoxid. Der Brechungsindex des aufgebrauchten Kunststoffs kann auch durch Zugabe von Zink- und/oder Kalziumionen erhöht werden. Eine weitere Möglichkeit ist das Einbringen von transparenten, optisch stark brechenden Kugeln oder Hohlkugeln, welche vorzugsweise aus PMMA (Polymethylmetacrylat) gebildet sind.

[0032] Der zur Bildung der Mikrolinsen aufgebrauchte transluzente Kunststoff ist vorzugsweise ein optisch wirksamer Lack, welcher in einem weiteren Herstellungsschritt getrocknet und somit fixiert wird. Das Trocknen geschieht bei lösungsmittelbasierten Lacken durch Verdampfen des Lösungsmittels, wobei solche lösungsmittelbasierte Lacke aufgrund ihres Trocknungsmechanismus zur Schaffung von Mikrolinsen nur bedingt geeignet sind. Bevorzugt sind daher aushärtbare Lacke, bei denen das Trocknen durch Aushärten, beispielsweise bei einer erhöhten Temperatur oder durch UV-Bestrahlung, geschieht, da der Trocknungsvorgang hierbei keine oder nur eine geringfügige Volumenänderung des aufgebrauchten optischen Lacks bedingt und somit die Ausbildung von symmetrischen Mikrolinsen wie beispielsweise bi-konvexen Linsen unterstützt. Dieser Effekt beruht auf Oberflächenspannungen während des Trocknungsvorgangs.

[0033] Als optischer Lack eignet sich hierbei ein nicht mattierender, durch UV-Bestrahlung härtender Lack, d. h. ein Lack, der keine Mattierungsmittel enthält. Beispielsweise ist der optische Lack ein Acrylat-System mit etwa 5 bis 10% Monomeren, etwa 3 bis 7% Photoinitiatoren und etwa 0,5 bis 1% Silikon- oder Mineralöl-basiertem Entschäumer. Für die Verwendung in einem Flexodruckverfahren liegt die Viskosität des optischen Lacks beim Drucken vorzugsweise zwischen etwa 0,1 und 1 Pas. Für die Verwendung in einem Siebdruckverfahren beträgt die Viskosität vorzugsweise etwa 0,5 bis 5 Pas.

[0034] Es ist prinzipiell möglich, die Materialien des Trägersubstrats und der Mikrolinsen so zu wählen, dass sie sich leicht voneinander trennen lassen, um einzelne Mikrolinsen herzustellen. Zum Herstellen eines Mikrolinsensubstrats werden die Mikrolinsen dagegen mit dem Trägersubstrat fest verbunden. Dazu ist es zweckmäßig, wenn die beiden Materialien ein

physikalische oder gegebenenfalls chemische Verbindung eingehen, entweder direkt oder beispielsweise durch Vorsehen einer zusätzlichen Primerschicht.

[0035] Vorteilhafterweise werden in der Tiefdruckplatte regelmäßige, beispielsweise rasterartig angeordnete, identische Vertiefungen geschaffen, wodurch eine regelmäßige Anordnung von identischen Mikrolinsen erhalten werden kann und somit ein Mikrolinsenarray erhalten wird. Das blindverprägte Trägersubstrat ist dabei ein Teil des Mikrolinsensubstrats. Gegebenenfalls wird das Mikrolinsensubstrat auf die gewünschte Größe zugeschnitten.

[0036] Besteht das blindverprägte Trägersubstrat bereichsweise oder vollständig aus einer transluzenten Trägerfolie, so wird eine Mikrolinsenfolie geschaffen. Diese kann als Verifikationsmittel für einen Datenträger verwendet werden. Zum Einsatz als Verifikationsmittel wird die Mikrolinsenfolie vorzugsweise mit einer zusätzlichen Abstandsschicht versehen, um einen geeigneten Abstand zwischen der Mikrolinsenfolie und einem zu verifizierenden Sicherheitselement sicherzustellen. Vorzugsweise umfasst die Abstandsschicht zusätzlich optisch stark brechende Kugeln oder Hohlkugeln, um die Brechkraft der Mikrolinsenfolie des Verifikationsmittels zu erhöhen. Ein solches Verifikationsmittel kann vorzugsweise zur Selbstverifikation auf Datenträgern, insbesondere Banknoten, oder auch zur Verifikation von sonstigen, auf Datenträgern aufgebrachtten Sicherheitselementen eingesetzt werden.

[0037] Das erfindungsgemäße Mikrolinsensubstrat, insbesondere in Form einer Mikrolinsenfolie, kann auch zum Erzeugen eines vollständigen Sicherheitsmerkmals für einen Datenträger verwendet werden. Dazu wird vorzugsweise der transluzente Kunststoff der Mikrolinsen und/oder das Trägersubstrat im Bereich der rückseitigen Vertiefungen mit einer geeigneten rasterartigen Mikrobildstruktur versehen, insbesondere bedruckt. Dadurch kann ein Mikrorefraktionsbild, vorzugsweise unter Verwendung des Moiré-Vergrößerungseffekts, geschaffen werden.

[0038] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines Trägersubstrats, welches im Tiefdruckverfahren blindverprägt wurde, so dass sich Erhebungen auf einer Vorderseite sowie den Erhebungen im Wesentlichen entsprechende Vertiefungen auf einer der Vorderseite gegenüberliegenden Rückseite befinden, als Linsenabformkörper zur Herstellung von Mikrolinsen.

[0039] Schließlich enthält die Erfindung auch einen Datenträger, insbesondere ein Wertdokument, einen Markenartikel oder dergleichen, mit einem Mikrolinsensubstrat der oben beschriebenen Art. Das Mikrolinsensubstrat kann dabei vollflächig, auf Teilflächen

oder in einem Fensterbereich des Datenträgers angeordnet sein.

[0040] Die vorliegende Erfindung zeichnet sich gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Sicherheitsmerkmalen durch einen sehr viel einfacheren Aufbau und ein entsprechend einfaches Herstellungsverfahren aus. Insbesondere können mehrfarbige Kippmotive in einfacher Weise geschaffen werden.

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

[0042] Es zeigen:

[0043] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Banknote mit Sicherheitsmerkmalen;

[0044] [Fig. 2a](#) und [Fig. 2b](#) eine Draufsicht und einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Linsenstruktur;

[0045] [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3f](#) jeweils verschiedene Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Mikrolinsenfolie; und

[0046] [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4e](#) jeweils verschiedene Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Sicherheitselementes.

[0047] In [Fig. 1](#) ist als Datenträger eine Banknote **1** dargestellt. Diese umfasst ein Sicherheitsmerkmal in Form eines Sicherheitselementes **2** und eines Verifikationsmittels **3**. Das Verifikationsmittel **3** besteht aus einer Mikrolinsenfolie, während das Sicherheitselement **2** im Ausführungsbeispiel als rasterartige Mikrobildstruktur aufgebaut ist. Das Verifikationsmittel **3** kann durch Falten der Banknote **1** mit dem Sicherheitselement **2** in Deckung gebracht werden, wodurch ein Sicherheitsmerkmal entsteht, wie dies im unteren Teil der [Fig. 1](#) dargestellt ist. Dabei ist die Mikrobildstruktur des Sicherheitselementes **2** beispielsweise aufgrund des Moiré-Vergrößerungseffekts vergrößert erkennbar. Eine solche Echtheitsprüfung kann in vielen verschiedenen Varianten ausgestaltet sein. Beispielsweise kann dabei die Durchsicht durch das Verifikationsmittel **3** je nach Aufbau von verschiedenen Seiten erfolgen.

[0048] Das zu verifizierende Sicherheitselement **2** kann im Allgemeinen verschieden aufgebaut sein, beispielsweise als Mikro-Druckbereich mit feiner Punkt- oder Linienrasterstruktur, als Strukturraster mit versteckter Information, als mehrfarbige, übereinandergelegte Rasterstrukturen und/oder als verprägte Rasterstruktur mit und ohne farbführendem Ele-

ment, beispielsweise mit einer reflektierenden, metallischen Schicht.

[0049] Ein starker Interferenz- bzw. Vergrößerungseffekt wird mit einem Linienraster erzielt, dessen Periodizität der Periodizität des Verifikationsmittels **3** entspricht und beispielsweise 300 μm beträgt. Dabei beträgt die Breite der Linien jeweils 150 μm und die Breite des jeweils dazwischen liegenden, beispielsweise unbedruckten Weißraums ebenfalls 150 μm .

[0050] Bei einem in das Sicherheitselement **2** integrierten Bildmotiv beträgt die Linienmodulation von den hellen bis zu den dunklen Bildbereichen vorzugsweise 100 bis 150 μm . Neben einem einfachen Linienraster kann auch ein Versatzraster verwendet werden.

[0051] Statt eines Linienrasters kann das Sicherheitselement **2** auch als ein periodisch wiederkehrendes Motiv oder Symbol vorliegen. Dessen Rapport (Periodizität) wird dabei in Abhängigkeit zu den Prägestrukturen angelegt.

[0052] Ein weiterer, beim Verifizieren visuell stark wahrnehmbarer Effekt wird mit einem Linienraster im Mehrfarbendruck erzielt. Hierzu werden farbige Linien (beispielsweise CMY, Cyan, Magenta, Yellow) Stoß an Stoß, das heißt direkt aneinanderliegend, gedruckt.

[0053] Bei Betrachtung solcher Strukturen durch ein Verifikationsmittel **3** mit einer rasterartigen Mikrolinsenordnung mit sphärischen Linsen ergibt sich rechtwinklig zu den Untergrundlinien eine starke Vergrößerung mit räumlicher Anmutung. Durch Kippen wird der Eindruck einer fließenden Bewegung erzeugt, wobei die Bewegung jeweils im rechten Winkel zur Kipprichtung erfolgt. Der zugrunde liegende Mechanismus basiert auf dem in den bereits oben erwähnten Artikeln „The moiré magnifier“ und „Properties of moiré magnifiers“ beschriebenen Mechanismus.

[0054] Die in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen gemäß [Fig. 2a](#) bis [Fig. 3f](#) gezeigte Mikrolinsenfolie **6** kann als ein solches Verifikationsmittel **3** für Datenträger **1** gemäß [Fig. 1](#) eingesetzt werden.

[0055] [Fig. 2a](#) zeigt eine schematische Draufsicht auf zwei benachbarte sphärische Mikrolinsen **4** auf einem nicht dargestellten Trägersubstrat. Die Mikrolinsen **4** besitzen im Ausführungsbeispiel einen Durchmesser d von etwa 500 μm und einen Abstand a von etwa 2 μm . Die räumliche Periodizität einer solchen Mikrolinsenordnung beträgt somit in etwa 500 μm . In [Fig. 2b](#) ist ein schematischer Querschnitt der Mikrolinsenordnung dargestellt. Neben den Mikrolinsen **4** ist auch das Trägersubstrat **5** schematisch dargestellt. Die Mikrolinsen **4** besitzen eine

Höhe h von etwa 60 μm . Die Gravurtiefe der Vertiefungen in der für das Verprägen des Trägersubstrats **5** verwendeten Tiefdruckplatte beträgt etwa 100 μm . Die Dicke des Trägersubstrats **5** liegt im Bereich von etwa 15 bis etwa 100 μm und ist im Idealfall vernachlässigbar.

[0056] Generell liegen in den Ausführungsbeispielen die Durchmesser bzw. im Fall von Zylinderlinsen die Breite d der Mikrolinsen im Bereich zwischen etwa 50 und etwa 500 μm . Die Gravurtiefen der Vertiefungen in der Tiefdruckplatte liegen im Bereich zwischen etwa 20 und etwa 200 μm und die Gravurbreiten im Bereich zwischen etwa 50 und etwa 500 μm . Da die rückseitigen Prägestrukturen des Trägersubstrats **5** im Wesentlichen vollständig mit optischem Lack gefüllt werden, entspricht die Breite d der Mikrolinsen im Wesentlichen der Gravurbreite. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Dicke des Trägersubstrats **5** demgegenüber vernachlässigbar ist.

[0057] Das Tiefdruckverfahren ist vorzugsweise ein Stichtiefdruck-Verfahren, bei welchem in die Tiefdruckplatte bzw. Stichtiefdruckplatte mit Hilfe eines manuell oder maschinell geführten, rotierenden Stichels Vertiefungen in die Druckplatte eingraviert werden. Es kann aber auch ein Rastertiefdruck-Verfahren eingesetzt werden, bei welchem die Vertiefungen in die Tiefdruckplatte geätzt werden.

[0058] [Fig. 3a](#) zeigt schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel für eine Mikrolinsenordnung **6**, welche als Verifikationsmittel verwendet werden kann. Das Trägersubstrat **5** ist dabei eine transparente Trägerfolie, welche im Tiefdruckverfahren verprägt wurde. In den dabei auf der Rückseite, d. h. der vorher der Tiefdruckplatte bzw. Stichtiefdruckplatte abgewandten Seite, der Trägerfolie **5** entstandenen Vertiefungen sind Mikrolinsen **4** angeordnet, welche aus einem optisch wirksamen, transluzenten Lack **7** bestehen. Der Lack **7** kann dabei transparent oder, solange er zumindest lasierend ist, auch farbig sein. Die Mikrolinsen **4** sind hierbei zueinander beabstandet angeordnet.

[0059] Alternativ können die Mikrolinsen **4** jedoch auch innerhalb einer durchgehenden, vollflächigen Schicht aus optischem Lack angeordnet sein, wie dies in [Fig. 3b](#) dargestellt ist. Die Herstellung von Mikrolinsen in einer durchgehenden Schicht aus optischem Lack ist generell einfacher zu realisieren als die Herstellung einer Vielzahl einzelner Mikrolinsen.

[0060] In [Fig. 3c](#) ist wiederum eine verprägte Trägerfolie schematisch dargestellt, bei der die Vorderseite mit einer Schicht **9** aus optischem Lack **8** bedeckt ist. Die außen liegende Oberfläche der optischen Lackschicht **9** ist eben, und die optische Lackschicht **9** bildet die durch die Verprägung der Trägerfolie **5** entstandene Positivstruktur ab, so dass in dem

Bereich der Erhebungen des Trägersubstrats **5** plan-konkave Mikrolinsen entstehen.

[0061] In [Fig. 3d](#) ist eine Kombination der Ausführungsbeispiele aus den [Fig. 3a](#) und [Fig. 3c](#) dargestellt. Hierbei sind gleichzeitig die Vertiefungen auf der Rückseite der transparenten Trägerfolie **5** mit optischem Lack **7** zur Bildung der Mikrolinsen **4** befüllt und die Vorderseite der Trägerfolie **5** mit einer Schicht **9** aus optischem Lack **8** vollflächig bedeckt. Dadurch wird die optische Brechkraft der Mikrolinsen **4** abgeschwächt, wobei dennoch eine positive Brechkraft der Gesamtanordnung verbleibt, da die bi-konvexen Mikrolinsen **4** auf der Rückseite der Trägerfolie **5** eine stärkere positive Brechkraft haben als die plan-konkaven Mikrolinsen in der vorderseitigen Lackschicht **9**. Auf diese Weise lässt sich unter anderem eine gezielte Beeinflussung der optischen Brechkraft der Mikrolinsenanordnung erreichen.

[0062] Das in [Fig. 3e](#) dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht in seinem räumlichen Aufbau dem in [Fig. 3a](#) dargestellten Ausführungsbeispiel. In dem optischen Lack **7** der rückseitig erzeugten Mikrolinsen **4** sind jedoch transparente, optisch stark brechende Kugeln oder Hohlkugeln eingebracht, welche einen hohen Brechungsindex aufweisen und beispielsweise aus PMMA (Polymethylmetacrylat) gefertigt sind. Die Größe der Kugeln liegt im Bereich zwischen 1 und 50 μm und beträgt beispielsweise 2, 3, 5, 10, 20 oder 30 μm , je nach den vorliegenden Abmessungen der diese enthaltenden Mikrolinsen.

[0063] Das in [Fig. 3f](#) dargestellte Ausführungsbeispiel baut wiederum auf dem in [Fig. 3a](#) dargestellten Ausführungsbeispiel auf. Zusätzlich ist hier eine Abstandsschicht **10** als Abstandshalter vorgesehen. Diese Schicht kann wie dargestellt aus optisch stark brechenden Kugeln oder Hohlkugeln mit einem Durchmesser von beispielsweise etwa 50 μm bestehen. Sie kann jedoch auch aus einer geeigneten Kunststoffolie, beispielsweise in Form eines Etiketts, bestehen. Die Abstandsschicht **10** kann auf die Vorderseite und/oder auf die Rückseite der Trägerfolie **5** aufgebracht werden.

[0064] In [Fig. 4a](#) ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines Sicherheitsmerkmals **11** dargestellt, bei welchem ein Sicherheitselement **2** und ein Verifikationselement **3**, beispielsweise eine Mikrolinsenfolie **6**, zu einem vollständigen Sicherheitsmerkmal **11** zusammengefasst sind. Mit dem dargestellten Sicherheitsmerkmal **11** kann beispielsweise ein Moiré-Vergrößerungseffekt erreicht werden. Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitsmerkmals **11** wird eine transparente Trägerfolie **5** mit einer halbkugelförmige Vertiefungen aufweisenden Stichtiefdruckplatte blindverprägt und die rückseitigen Vertiefungen mit transluzentem Lack **7** befüllt und getrocknet, um sphärische Mikrolinsen **4** zu erzeugen. Zusätzlich

werden die Mikrolinsen **4** mit einer ein- oder mehrfarbigen Rasterstruktur **12** bedruckt. Zum Aufdrucken der Rasterstruktur **12** eignen sich beispielsweise Offset-, Tief-, Flexo- oder Siebdruckverfahren.

[0065] Die Mikrolinsen **4** sind dabei rasterartig angeordnet und bilden ein zweidimensionales Bravais-Gitter mit einer vorgewählten Symmetrie. Das Bravais-Gitter kann beispielsweise eine hexagonale Gittersymmetrie aufweisen, es sind jedoch auch Gitter mit einer niedrigeren Symmetrie, insbesondere der Symmetrie eines Parallelogramm-Gitters möglich.

[0066] Der Abstand benachbarter Mikrolinsen **4** ist vorzugsweise so gering wie möglich gewählt, um eine möglichst hohe Flächendeckung und damit eine kontrastreiche Darstellung zu gewährleisten. Die sphärisch ausgestalteten Mikrolinsen **4** weisen vorzugsweise einen Durchmesser zwischen etwa 50 μm und etwa 500 μm auf.

[0067] Die auf die der Trägerfolie **5** abgewandten Seite der Mikrolinsen **4** aufgedruckte Rasterstruktur **12** enthält eine rasterartige Anordnung von identischen Mikrobildelementen. Auch die Rasterstruktur **12** bildet ein zweidimensionales Bravais-Gitter mit einer vorgewählten Symmetrie, beispielsweise mit hexagonaler Gittersymmetrie oder der Symmetrie eines Parallelogramm-Gitters.

[0068] Um den gewünschten Moiré-Vergrößerungseffekt zu erzeugen, unterscheidet sich das Bravais-Gitter der Mikrobildelemente der Rasterstruktur **12** dabei in seiner Symmetrie und/oder Größe seiner Gitterparameter erfindungsgemäß geringfügig von der Bravais-Gitter der Mikrolinsen **4**. Die Gitterperiode der Mikrobildelemente liegt dabei in derselben Größenordnung wie die der Mikrolinsen **4**, also im Bereich von etwa 50 μm und etwa 500 μm .

[0069] Die optische Dicke der Trägerfolie **5** und die Brennweite der Mikrolinsen **4** sind so aufeinander abgestimmt, dass sich die Rasterstruktur **12** und damit die Mikrobildelemente etwa im Abstand der Linsenbrennweite befinden. Aufgrund der sich geringfügig unterscheidenden Gitterparameter sieht der Betrachter bei Betrachtung von oben durch die Mikrolinsen **4** hindurch jeweils einen etwas anderen Teilbereich der Mikrobildelemente, so dass die Vielzahl der Mikrolinsen **4** insgesamt ein vergrößertes Bild der Mikrobildelemente erzeugt. Die sich ergebende Moiré-Vergrößerung hängt dabei von dem relativen Unterschied der Gitterparameter der verwendeten Bravais-Gitter ab. Unterscheiden sich beispielsweise die Gitterperioden zweier hexagonaler Gitter um 1%, so ergibt sich eine 100-fache Moiré-Vergrößerung. Für eine ausführlichere Darstellung der Funktionsweise und für vorteilhafte Anordnungen der Mikrobildelementeraster und der Mikrolinsenraster wird auf die Druckschriften

DE 10 2005 062 132 A1 und WO 2007/076952 A2 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

[0070] Das in [Fig. 4b](#) dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Aufbau dem in [Fig. 4a](#) dargestellten Ausführungsbeispiel, wobei hier jedoch sowohl die rückseitigen Vertiefungen mit transluzentem Lack **7** befüllt sind als auch eine transluzente Lackschicht **9** auf der Vorderseite der transparenten Trägerfolie **5** aufgebracht ist.

[0071] In dem in [Fig. 4c](#) dargestellten Ausführungsbeispiel wird in einem ersten Verfahrensschritt die ein- oder mehrfarbige Rasterstruktur **12** nicht auf die beispielsweise zylinderförmigen Mikrolinsen **4**, sondern auf die transparente Trägerfolie **5** aufgedruckt. Anschließend wird die Trägerfolie **5** im Tiefdruckverfahren verprägt und in die rückseitigen Vertiefungen zur Ausbildung von Mikrolinsen **4** beispielsweise mit transparentem Lack **7** befüllt. Zusätzlich oder alternativ kann wie im Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 4b](#) auch auf der Vorderseite der transparenten Trägerfolie **5** eine Schicht **9** aus optischem Lack **8** vorgesehen werden.

[0072] Das in [Fig. 4d](#) dargestellte Sicherheitsmerkmal **11** wird durch die folgenden Verfahrensschritte hergestellt:

- Blindprägen einer zylinderförmigen Struktur in eine transluzente Trägerfolie **5** im Stichtiefdruckverfahren,
- Befüllen der rückseitigen Vertiefungen mit transluzentem Lack **7** zur Ausbildung von Zylinderlinsen **4** und
- Bedrucken der Rückseite im Offset-, Tief-, Flexo- oder Siebdruckverfahren mit ein- oder mehrfarbigen Informationen, welche entsprechend der Zylinderlinsen **4** in Streifen zerlegt sind.

[0073] Dabei deuten in [Fig. 4d](#) die sich periodisch wiederholenden Buchstaben A, B und C die in Streifen zerlegte Information schematisch an. Es können somit verschiedene Effekte wie Flip-, Zoom-, Morphing- oder dreidimensionale Darstellungen erzeugt werden.

[0074] Das in [Fig. 4e](#) dargestellte Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch folgende Verfahrensschritte erhalten:

- Blindprägen einer beispielsweise sphärischen Struktur in eine transluzente Trägerfolie **5** im Stichtiefdruckverfahren,
- Befüllen von Vertiefungen auf der Rückseite der transluzenten Trägerfolie **5** mit einem transparenten oder farbigen Lack **7** zur Ausbildung von sphärischen Mikrolinsen und
- Aufbringen einer bedruckten Folie **13**, beispielsweise in Form eines Etiketts.

[0075] Da die Folie **13** bereits vor dem Aufbringen bedruckt wird, kann sie mit Vorteil in einem planen, ebenen Zustand bedruckt werden, vorzugsweise mit einem Offsetdruckverfahren oder auch mit einem Flexo-, Tief- oder Siebdruckverfahren.

[0076] Ein weiteres, hier nicht gezeigtes Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch folgende Verfahrensschritte erhalten:

- Blindprägen einer beispielsweise sphärischen Struktur in eine transluzente Trägerfolie **5** im Stichtiefdruckverfahren,
- Befüllen von Vertiefungen in der Rückseite der transluzenten Trägerfolie **5** mit transparentem oder farbigen Lack **7** zur Ausbildung von sphärischen Mikrolinsen,
- Aufdrucken einer Abstandsschicht **10** auf den transparenten oder farbigen Lack **7**, beispielsweise in Form von Lösungsmittel-basiertem Lack oder in Form von in einen Lack eingebrachten, optisch stark brechenden Kugeln, und
- Bedrucken der Abstandsschicht **10** mit einer Rasterstruktur **12**.

[0077] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch die folgenden Verfahrensschritte erhalten:

- Bedrucken einer transluzenten Trägerfolie **5** mit transluzenter, UV-härtbarer Stichtiefdruckfarbe im Stichtiefdruckverfahren,
- Befüllen der damit erzeugten rückseitigen, beispielsweise linienförmigen Struktur mit transparentem oder farbigen Lack **7** zur Ausbildung von Zylinderlinsen und
- Bedrucken des transparenten oder farbigen Lacks **7** im Offset-, Tief-, Flexo- oder Siebdruck mit einer Rasterstruktur **12**.

[0078] Durch den Aufdruck einer transluzenten Stichtiefdruckfarbe wird die Dicke der Trägerfolie an dieser Stelle erhöht und damit auch die Dicke der Linse. Auf diese Weise lässt sich die Wandstärke der Linsen gezielt beeinflussen.

[0079] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch die folgenden Verfahrensschritte erhalten:

- Untergrunddruck, beispielsweise im Offsetdruckverfahren, auf ein Papiersubstrat,
- gegebenenfalls Aufbringen einer Abstandsschicht **10**,
- Aufbringen einer transluzenten Folie **5** auf den Untergrunddruck oder die Abstandsschicht **10**,
- Verprägen des gesamten Schichtaufbaus mittels Stich- oder Rastertiefdruck und
- Aufbringen eines transparenten oder farbigen, UV-aushärtbaren Lacks **7** zur Ausbildung von Mikrolinsen **4**.

[0080] Die Abstandsschicht **10** verstärkt dabei den

optischen Effekt.

[0081] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch die folgenden Verfahrensschritte erhalten:

- Blindprägen einer beispielsweise sphärischen Struktur in eine transluzente Trägerfolie **5** im Stichtiefdruckverfahren,
- rückseitiges Aufbringen einer transparenten oder farbigen Schicht, in welche Laser-ablatierbare Farbstoffe (beispielsweise Ruß) eingebracht sind,
- Einbringen einer Bildinformation in diese Schicht mittels Laser und
- ein- oder beidseitiges Aufbringen von Lack **7** bzw. **8** zur Ausbildung von sphärischen Mikrolinsen.

[0082] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch die folgenden Verfahrensschritte erhalten:

- Blindprägen einer beispielsweise linienförmigen Struktur in eine transluzente Trägerfolie **5**, die eine Bildinformation enthält, beispielsweise durch Teilmetallisierung, im Stichtiefdruckverfahren und
- ein- oder beidseitiges Aufbringen eines transparenten oder farbigen Lacks **7** bzw. **8** zur Ausbildung von Zylinderlinsen.

[0083] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** wird durch die folgenden Verfahrensschritte erhalten:

- Blindprägen einer beispielsweise sphärischen Struktur in eine vollmetallisierte transluzente Folie im Stichtiefdruckverfahren,
- Einbringen einer Bildinformation in die Folie durch Laserablation und
- ein- oder beidseitiges Aufbringen eines transparenten oder farbigen Lacks **7** bzw. **8** zur Ausbildung von sphärischen Mikrolinsen.

[0084] In einem weiteren Ausführungsbeispiel des Sicherheitsmerkmals **11** sind in den transparenten oder farbigen Lack **7**, **8** zur Bildung der Mikrolinsen **4** Pigmente mit einer spezifischen Mikroinformation eingebracht. Diese Mikroinformation besteht beispielsweise aus einer besonderen Pigmentform oder aus einer Mikroprägung in Form eines Logos. Aufgrund der Linsenwirkung der Mikrolinsen **4** sieht ein Betrachter die Mikroinformation dabei entsprechend vergrößert.

[0085] In allen Ausführungsbeispielen kann als Lack **7**, **8** zur Bildung der Mikrolinsen **4** transparenter oder farbiger Lack **7**, **8** verwendet werden. Insbesondere können in einer Mikrolinsenanordnung gleichzeitig transparente, farbige und auch untereinander verschiedenfarbige Mikrolinsen vorliegen. Auf diese Weise kann eine zusätzliche makroskopische Information für einen Betrachter eingebracht werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0219012 A2 [0007]
- US 5712731 A [0009]
- EP 1147912 B1 [0011]
- EP 1878584 A2 [0012]
- EP 0698256 B2 [0012]
- DE 102006003798 A1 [0013]
- WO 2006/016265 A1 [0014]
- DE 102005062132 A1 [0069]
- WO 2007/076952 A2 [0069]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Artikel „The moiré magnifier“, M. C. Hutley, R. Hunt, R. F. Stevens and P. Savander, Pure Appl. Opt. 3 (1994), pp. 133–142 [0010]
- Artikel „Properties of moiré magnifiers“, Kamal et al., Optical Engineering 37 (11), S. 3007–3014 (November 1998) [0010]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Mikrolinsen, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Trägersubstrats und
- Blindverprägen des Trägersubstrats im Tiefdruckverfahren, so dass auf einer Vorderseite des Trägersubstrats Erhebungen entstehen und auf einer der Vorderseite gegenüberliegenden Rückseite des Trägersubstrats den Erhebungen im Wesentlichen entsprechende Vertiefungen entstehen, gekennzeichnet durch den Schritt:
- Auftragen von transluzentem Kunststoff auf zumindest eine Seite des Trägersubstrats im Bereich der Erhebungen oder Vertiefungen zur Bildung von Mikrolinsen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat als ein Papier und/oder eine Trägerfolie, insbesondere transluzente Trägerfolie, umfassendes Substrat bereitgestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen in den Vertiefungen als bi-konvexe Linsen, insbesondere als Zylinder- oder sphärische Linsen, ausgebildet werden.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der transluzente Kunststoff so auf der Rückseite des Trägersubstrats aufgetragen wird, dass er zwischen den Mikrolinsen räumlich unterbrochen ist oder eine durchgehende Schicht bildet.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Befüllen der Vertiefungen im Flexodruck- oder Siebdruckverfahren geschieht.

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem transluzenten Kunststoff transluzente, optisch stark brechende Kugeln oder Hohlkugeln aufgetragen werden.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Blindverprägen des Trägersubstrats im Tiefdruckverfahren mit einer Tiefdruckplatte erfolgt, die Vertiefungen mit einer Gravurtiefe von etwa 20 µm bis etwa 200 µm und einer Gravurbreite von etwa 50 bis etwa 500 µm, vorzugsweise von etwa 100 µm bis etwa 500 µm aufweist.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der transluzente Kunststoff ein optischer Lack ist und das Verfahren den weiteren Schritt umfasst:

- Trocknen des Lacks, wobei das Trocknen vorzugs-

weise durch Aushärten, insbesondere bei erhöhter Temperatur oder mittels UV-Bestrahlung, erfolgt.

9. Verfahren zum Herstellen eines Mikrolinsensubstrats, umfassend ein Verfahren zur Herstellung von Mikrolinsen nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen mit dem Trägersubstrat fest verbunden werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen bzw. Vertiefungen in einer regelmäßigen, insbesondere rasterartigen Anordnung erzeugt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat eine transluzente Trägerfolie umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die transluzente Trägerfolie in einer Dicke von etwa 15 bis etwa 100 µm vorliegt, vorzugsweise in einer Dicke von 20, 30, 50 oder 80 µm.

13. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt:

- Aufbringen einer Abstandsschicht, vorzugsweise umfassend optisch stark brechende Kugeln oder Hohlkugeln.

14. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet durch den Schritt:

- Bedrucken des transluzenten Kunststoffs und/oder des Trägersubstrats, vorzugsweise im Bereich der Vertiefungen, mit einer Rasterstruktur.

15. Mikrolinsensubstrat, umfassend

- ein Trägersubstrat mit eingebrachten Erhebungen auf einer Vorderseite des Trägersubstrats und den Erhebungen im Wesentlichen entsprechenden Vertiefungen auf einer der Vorderseite gegenüberliegenden Rückseite des Trägersubstrats und
- eine Mehrzahl von Mikrolinsen, welche auf zumindest einer Seite des Trägersubstrats im Bereich der Erhebungen oder Vertiefungen angeordnet sind.

16. Mikrolinsensubstrat nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat Papier und/oder eine Trägerfolie, insbesondere eine transluzente Trägerfolie, umfasst.

17. Mikrolinsensubstrat nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Vertiefungen angeordneten Mikrolinsen als bi-konvexe Linsen, insbesondere als Zylinder- oder sphärische Linsen, ausgebildet sind.

18. Mikrolinsensubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet,

dass die Mikrolinsen auf der Rückseite des Trägersubstrats voneinander beabstandet oder miteinander vollflächig verbunden sind.

19. Mikrolinsensubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen transluzente, optisch stark brechende Kugeln oder Hohlkugeln enthalten.

20. Mikrolinsensubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen aus einem transluzentem Kunststoff ausgebildet sind, vorzugsweise aus einem ausgehärtetem optischem Lack.

21. Mikrolinsensubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen mit dem Trägersubstrat fest verbunden sind und eine regelmäßige, insbesondere rasterartige Anordnung aufweisen.

22. Mikrolinsensubstrat nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat eine transluzente Trägerfolie umfasst.

23. Mikrolinsensubstrat nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die transluzente Trägerfolie in einer Dicke von etwa 15 bis etwa 100 μm vorliegt, vorzugsweise in einer Dicke von 20, 30, 50 oder 80 μm .

24. Mikrolinsensubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 21 bis 23, gekennzeichnet durch eine Abstandsschicht, welche vorzugsweise optisch stark brechende Kugeln oder Hohlkugeln umfasst.

25. Mikrolinsensubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrolinsen und/oder das Trägersubstrat mit einer Rasterstruktur bedruckt sind.

26. Verwenden eines Trägersubstrats, welches im Tiefdruckverfahren blindverprägt wurde, so dass sich Erhebungen auf einer Vorderseite sowie den Erhebungen im Wesentlichen entsprechende Vertiefungen auf einer der Vorderseite gegenüberliegenden Rückseite befinden, als Linsenabformkörper zur Herstellung von Mikrolinsen.

27. Datenträger, insbesondere Wertdokument, Markenartikel oder dergleichen, umfassend ein Mikrolinsensubstrat nach einem der Ansprüche 9 bis 25.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

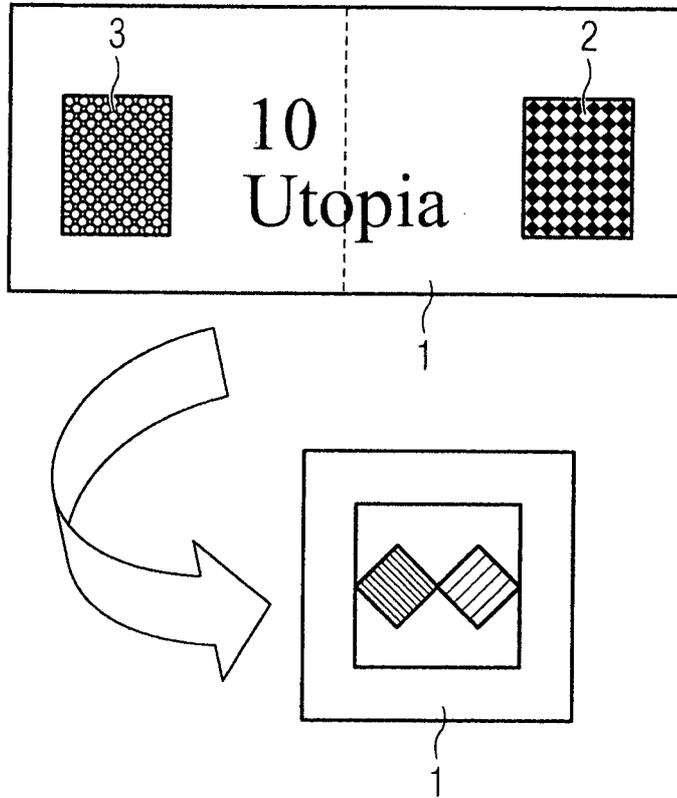


FIG 2a

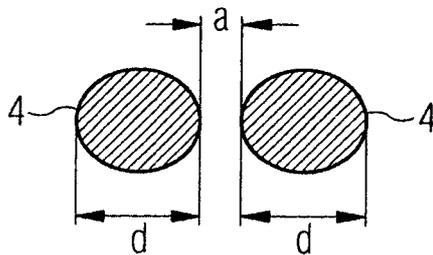


FIG 2b

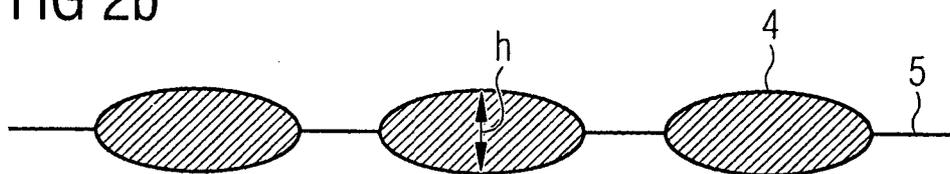


FIG 3a

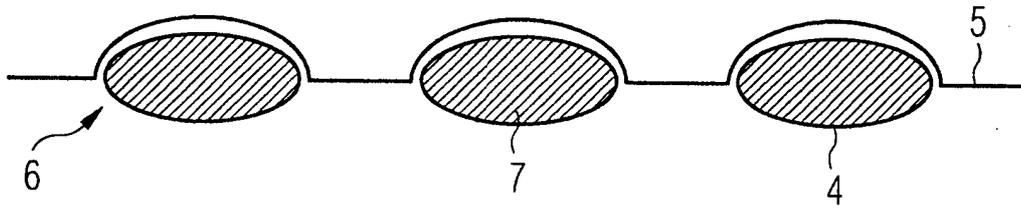


FIG 3b

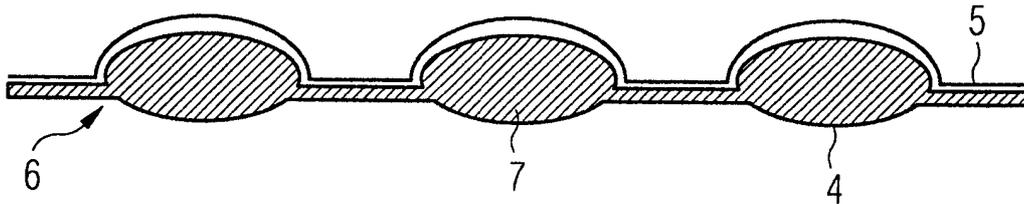


FIG 3c

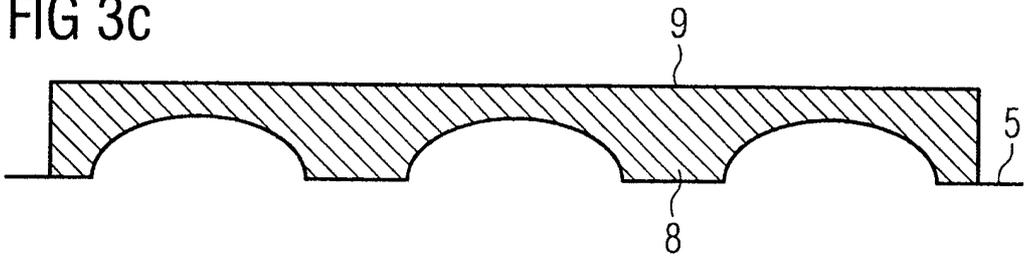


FIG 3d

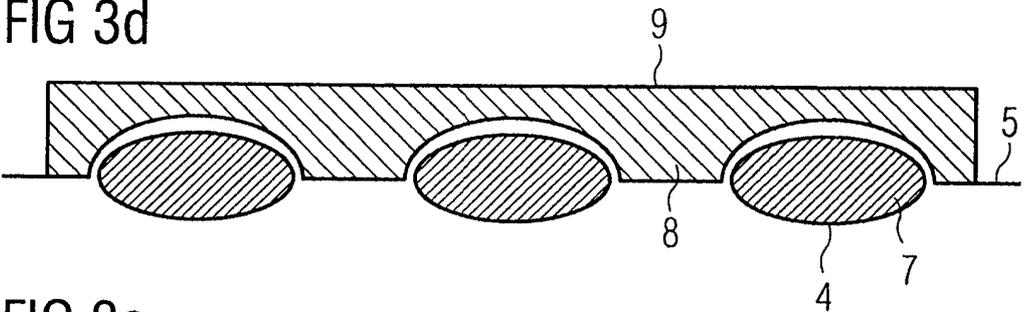


FIG 3e

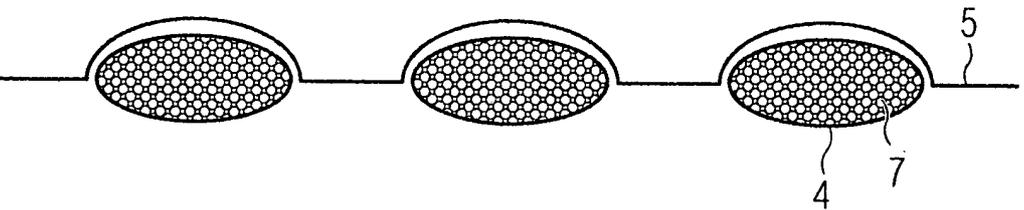


FIG 3f

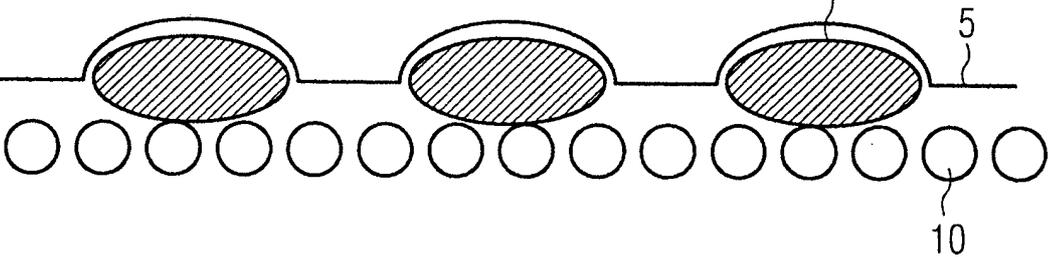


FIG 4a

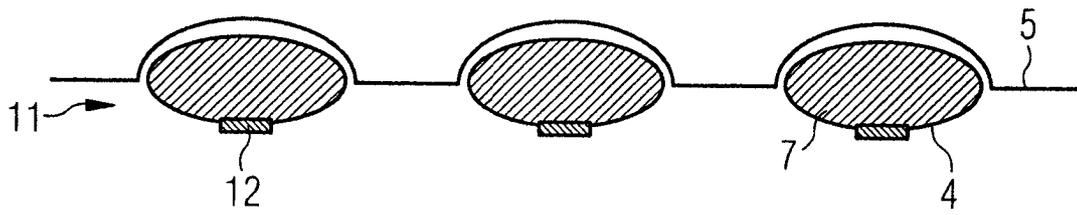


FIG 4b

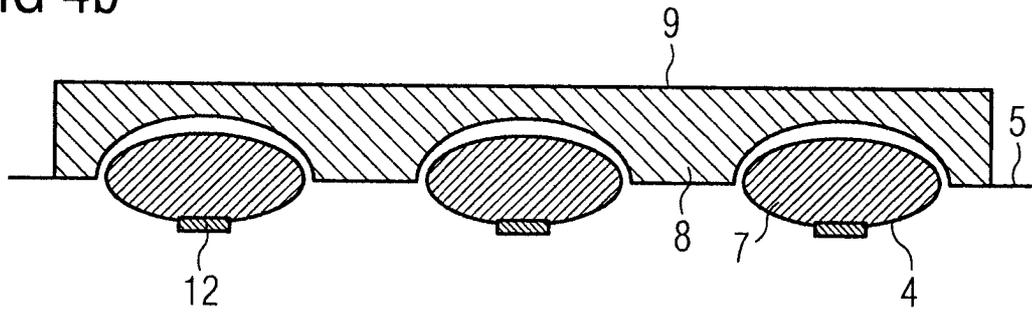


FIG 4c

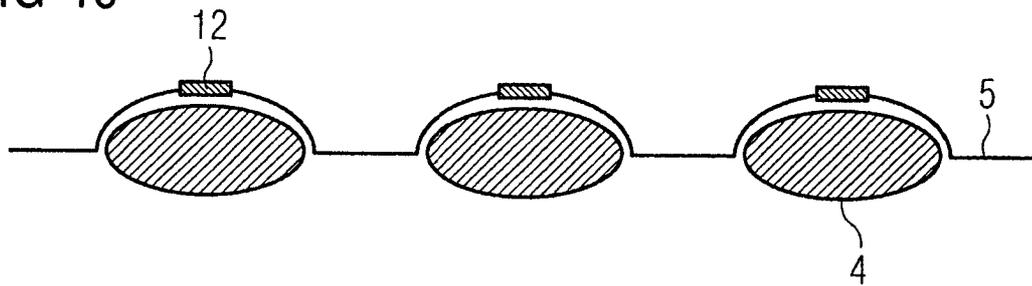


FIG 4d

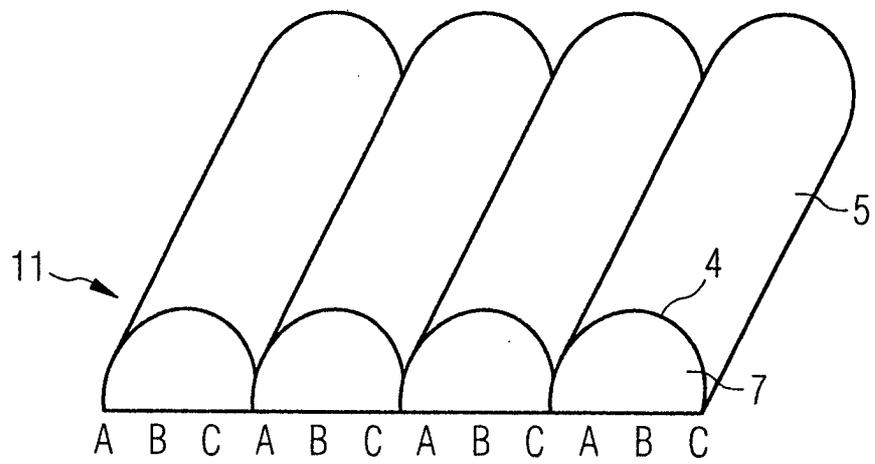


FIG 4e

