



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 029 852 A1** 2008.01.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 029 852.7**

(22) Anmeldetag: **27.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **03.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B44C 3/00** (2006.01)

B44F 1/12 (2006.01)

B42D 15/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

(72) Erfinder:

Dichtl, Marius, Dr., 81371 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Aufbringen einer Mikrostruktur, Werkzeugform und Gegenstand mit Mikrostruktur**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer farbigen oder farblosen Mikrostruktur auf einen Träger, bei dem

a) eine Werkzeugform (40) bereitgestellt wird, deren Oberfläche eine Anordnung von Erhebungen (42) und Vertiefungen (44) in Gestalt der gewünschten Mikrostruktur aufweist,

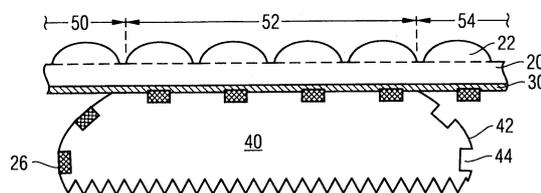
b) die Vertiefungen (44) der Werkzeugform mit einem härtbaren farbigen oder farblosen Lack (26) befüllt werden,

c) der Träger (20, 30) für eine gute Verankerung des farbigen oder farblosen Lacks (26) vorbehandelt wird,

d) die Oberfläche der Werkzeugform (40) mit dem Träger (20, 30) in Kontakt gebracht wird,

e) der in Kontakt mit dem Träger (20, 30) stehende Lack (26) in den Vertiefungen der Werkzeugform (40) gehärtet und dabei mit dem Träger (20, 30) verbunden wird und

f) die Oberfläche der Werkzeugform (40) wieder von dem Träger (20, 30) entfernt wird, so dass der mit dem Träger (20, 30) verbundene, gehärtete Lack (26) aus den Vertiefungen (44) der Werkzeugform (40) gezogen wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen einer Mikrostruktur auf einen Träger, wie es insbesondere bei der Herstellung von Sicherheitselementen mit mikrooptischen Moiré-Vergrößerungsanordnungen zum Einsatz kommt. Die Erfindung betrifft ferner eine Werkzeugform zum Aufbringen einer derartigen Mikrostruktur sowie einen Gegenstand, insbesondere einen Datenträger oder ein Sicherheitselement, mit einer solchermaßen erzeugten Mikrostruktur.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, aber auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Datenträgers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Die Sicherheitselemente können beispielsweise in Form eines in eine Banknote eingebetteten Sicherheitsfadens, einer Abdeckfolie für eine Banknote mit Loch, eines aufgebrachtten Sicherheitsstreifens oder eines selbsttragenden Transferelements ausgebildet sein, das nach seiner Herstellung auf ein Wertdokument aufgebracht wird.

[0003] Eine besondere Rolle spielen dabei Sicherheitselemente mit optisch variablen Elementen, die dem Betrachter unter unterschiedlichen Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen Bildeindruck vermitteln, da diese selbst mit hochwertigen Farbkopiergeräten nicht reproduziert werden können. Die Sicherheitselemente können dazu mit Sicherheitsmerkmalen in Form beugungsoptisch wirksamer Mikro- oder Nanostrukturen ausgestattet werden, wie etwa mit konventionellen Prägehologrammen oder anderen hologrammähnlichen Beugungsstrukturen, wie sie beispielsweise in den Druckschriften EP 0 330 733 A1 oder EP 0 064 067 A1 beschrieben sind.

[0004] Es ist auch bekannt, Linsensysteme als Sicherheitsmerkmale einzusetzen. So ist beispielsweise in der Druckschrift EP 0 238 043 A2 ein Sicherheitsfaden aus einem transparenten Material beschrieben, auf dessen Oberfläche ein Raster aus mehreren parallel laufenden Zylinderlinsen eingepägt ist. Die Dicke des Sicherheitsfadens ist dabei so gewählt, dass sie in etwa der Fokusslänge der Zylinderlinsen entspricht. Auf der gegenüberliegenden Oberfläche ist ein Druckbild registergenau aufgebracht, wobei das Druckbild unter Berücksichtigung der optischen Eigenschaften der Zylinderlinsen gestaltet ist. Aufgrund der fokussierenden Wirkung der Zylinderlinsen und der Lage des Druckbilds in der Fokusebene sind je nach Betrachtungswinkel unterschiedliche Teilbereiche des Druckbilds sichtbar. Durch entsprechende Gestaltung des Druckbilds können damit Informationen eingebracht werden, die jedoch lediglich unter bestimmten Blickwinkeln sicht-

bar sind. Durch entsprechende Ausgestaltung des Druckbilds können auch „bewegte“ Bilder erzeugt werden. Das Motiv bewegt sich bei Drehung des Dokuments um eine zu den Zylinderlinsen parallel laufende Achse allerdings nur annähernd kontinuierlich von einem Ort auf dem Sicherheitsfaden zu einem anderen Ort.

[0005] Seit einiger Zeit werden auch so genannte Moiré-Vergrößerungsanordnungen als Sicherheitsmerkmale eingesetzt. Dabei bezeichnet Moiré-Vergrößerung ein Phänomen, das bei der Betrachtung eines Rasters aus identisch wiederholten Bildobjekten durch ein Linsenraster mit annähernd demselben Rastermaß auftritt. Das dabei entstehende Moirémuster stellt eine Vergrößerung und Drehung der Bildobjekte des Bildrasters dar.

[0006] Werden die Raster aus Bildobjekten mittels herkömmlicher Drucktechnik erzeugt, so lassen sich Bildobjekte mit Strichstärken bis herab zu etwa 7 µm herstellen, so dass die Größen der gedruckten Bildobjekte, beispielsweise von Buchstaben oder Symbolen, bis herab zu etwa 70 µm betragen können.

[0007] Aufgrund des Zusammenhangs zwischen Bildobjektgröße und Durchmesser und Brennweite der Linsen des für die Betrachtung notwendigen Linsenrasters beträgt die Gesamtdicke derart gefertigter Moiré-Vergrößerungsanordnungen mindestens 110 µm, liegt also oberhalb der Dicke der üblicherweise abzusichernden Wertdokumente oder Banknoten.

[0008] Mit anderen Verfahren, beispielsweise mittels Prägetechnik, lassen sich auch dünnere Moiré-Vergrößerungsanordnungen mit Mikrostrukturen als Bildobjekten herstellen. Technologiebedingt hat aber die geringere Strichstärke der geprägten Mikrostrukturen auch eine geringe Strukturtiefe zur Folge. Die resultierenden Unterschiede in der Lackschichtdicke reichen im Allgemeinen nicht aus, um stark kontrastierende Mikrostrukturen herzustellen. Das optische Erscheinungsbild solcher Moiré-Vergrößerungsanordnungen genügt daher oft nicht den Anforderungen an ein eindruckvolles, leicht erkennbares Sicherheitselement. Darüber hinaus können mit keinem der bekannten Herstellungsverfahren Moiré-Vergrößerungsanordnungen mit mehrfarbigen und somit visuell besonders ansprechenden und Aufmerksamkeit erregenden Mikrostrukturen erzeugt werden.

[0009] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere ein verbessertes, bei der Herstellung mikrooptischer Moiré-Vergrößerungsanordnungen einsetzbares Verfahren zum Aufbringen einer Mikrostruktur auf einen Träger anzugeben. Die Gesamtdicke der Anordnung soll bei geeigneter Aufbringung der Mikrostrukturen so ge-

ring sein können, dass sie als Sicherheitselement beispielsweise in Wertdokumente oder Banknoten eingebracht werden kann. Alternativ oder zusätzlich soll das optische Erscheinungsbild der Anordnungen verbessert werden und ein kontrastreicher und ein-drucksvoller visueller Eindruck erzeugt werden.

[0010] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Eine Werkzeugform zum Aufbringen einer Mikrostruktur sowie ein Gegenstand mit einer solchermaßen erzeugten Mikrostruktur sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum Aufbringen einer farbigen oder farblosen Mikrostruktur auf einen Träger, bei dem

- a) eine Werkzeugform bereitgestellt wird, deren Oberfläche eine Anordnung von Erhebungen und Vertiefungen in Gestalt der gewünschten Mikrostruktur aufweist,
- b) die Vertiefungen der Werkzeugform mit einem härtbaren farbigen oder farblosen Lack befüllt werden,
- c) der Träger für eine gute Verankerung des farbigen oder farblosen Lacks vorbehandelt wird,
- d) die Oberfläche der Werkzeugform mit dem Träger in Kontakt gebracht wird,
- e) der in Kontakt mit dem Träger stehende Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform gehärtet und dabei mit dem Träger verbunden wird, und
- f) die Oberfläche der Werkzeugform wieder von dem Träger entfernt wird, so dass der mit dem Träger verbundene, gehärtete Lack aus den Vertiefungen der Werkzeugform gezogen wird.

[0012] Die Oberfläche der Werkzeugform kann die gewünschte Mikrostruktur positiv oder negativ darstellen, das heißt, die gewünschte Mikrostruktur, wie etwa eine Buchstaben- oder Symbolfolge, kann durch Vertiefungen in einer ansonsten erhabenen Oberfläche repräsentiert sein, oder durch Erhebungen in einer ansonsten vertieften Oberfläche. Da beim Aufbringen auf den Träger nur aus den Vertiefungen farbiger bzw. farbloser Lack übertragen wird, führen die beiden Varianten zu einer positiven bzw. negativen Darstellung desselben Informationsgehalts.

[0013] Bevorzugt werden die Vertiefungen der Werkzeugform in Schritt b) mit einem strahlungshärtenden Lack befüllt und der Lack in Schritt e) durch Beaufschlagung mit Strahlung, insbesondere durch Beaufschlagung mit UV-Strahlung gehärtet. Die Strahlungsbeaufschlagung kann durch den Träger, bei einer UV-transparenten Werkzeugform aber auch durch die Werkzeugform hindurch erfolgen.

[0014] Der Lack in den Vertiefungen der Werkzeug-

form kann vor dem In-Kontakt-Bringen des Schritts d) vorgehärtet werden, um eine Durchmischung mit anderen Lackbeschichtungen, wie etwa einer auf den Träger aufgetragenen Stützschiicht zu vermeiden.

[0015] Der Träger wird in einer vorteilhaften Verfahrensvariante in Schritt c) dadurch vorbehandelt, dass eine härtbare Lackschiicht als Stützschiicht auf den Träger aufgebracht wird. Die Stützschiicht wird dann in Schritt e) zusammen mit dem Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform gehärtet.

[0016] Als Stützschiicht wird mit besonderem Vorteil eine strahlungshärtende Lackschiicht aufgebracht. Die strahlungshärtende Stützschiicht kann dann in Schritt e) zusammen mit dem Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform durch Beaufschlagung mit Strahlung, insbesondere mit UV-Strahlung, gehärtet, werden.

[0017] Zusätzlich zu oder anstelle des Lacks in den Vertiefungen kann auch die Stützschiicht vor dem In-Kontakt-Bringen des Schritts d) vorgehärtet werden.

[0018] Bei einer anderen, ebenfalls vorteilhaften Verfahrensvariante wird der Träger in Schritt c) vorbehandelt, indem eine Kleberschiicht als Stützschiicht auf den Träger aufgebracht wird.

[0019] Die Vorbehandlung des Trägers in Schritt c) kann auch durch eine Druckvorbehandlung erfolgen. Eine solche Druckvorbehandlung kann zusätzlich zum Aufbringen einer Stützschiicht auf den Träger durchgeführt werden, da dann eine gute Verankerung der Stützschiicht erreicht wird. Beim Einsatz besonders gut druckvorbehandelter Trägerfolien kann die Haftung des Lacks in den Vertiefungen auf der Trägerfolie bereits ausreichend hoch sein, so dass dann auf eine separate Stützschiicht verzichtet werden kann.

[0020] In Schritt b) wird zweckmäßig ein eventueller Überschuss an farbigem oder farblosem Lack mittels Rakel, Wischzylinder oder dergleichen entfernt.

[0021] Die Mikrostruktur der Werkzeugform wird bevorzugt durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm und/oder einer Strukturtiefe zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm, vorzugsweise zwischen etwa 1 µm und etwa 5 µm gebildet. Dabei erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren bei geringer Strichstärke die Übertragung von Lack hoher Schichtdicke, so dass sich sehr kontrastreiche Mikrostrukturen erzeugen lassen.

[0022] Vorzugsweise wird die Mikrostruktur auf einen Träger aufgebracht, der eine transparente Kunststoffolie oder eine Papierschicht umfasst. Der Träger weist insbesondere eine Dicke zwischen etwa 5 µm

und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 5 µm und etwa 25 µm auf.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit besonderem Vorteil bei der Herstellung mikrooptischer Moiré-Vergrößerungsanordnungen eingesetzt werden. Es soll jedoch betont werden, dass die Erfindung nicht auf diese Anwendung beschränkt ist. Vielmehr können das beschriebene Verfahren und die Werkzeugform vorteilhaft auch bei der Herstellung anderer Sicherheitselemente genutzt werden, beispielsweise für die Erzeugung von Mikrotextrucken auf Papier oder Folie.

[0024] Wird das oben beschriebene Verfahren zur Herstellung einer mikrooptischen Moiré-Vergrößerungsanordnung eingesetzt, so wird als Mikrostruktur vorzugsweise ein Motivbild aus einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Mehrzahl von Mikromotivelementen aufgebracht. Die lateralen Abmessungen der Mikromotivelemente liegen dabei mit Vorteil zwischen etwa 5 µm und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 10 µm und etwa 35 µm. Zusätzlich wird die gegenüberliegende Seite des Trägers zweckmäßig mit einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Mehrzahl von Mikrofokussierelementen zur Moiré-vergrößerten Betrachtung der Mikromotivelemente des Motivbilds versehen.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Mikrostruktur mit Mikrostrukturelementen, insbesondere mit Mikromotivelementen mit zwei oder mehr unterschiedlichen Farben gebildet. Insbesondere können die Mikrostrukturelemente in Teilgruppen gebildet werden, die bei Betrachtung jeweils den Eindruck einer Mischfarbe erzeugen. Solche Teilgruppen können etwa durch jeweils drei Mikrostrukturelemente gleichartiger Form gebildet werden, die jeweils in einer Grundfarbe, beispielsweise Rot, Grün und Blau aufgebracht sind. Aufgrund der Kleinheit der Mikrostrukturelemente sind die Einzelfarben für den Betrachter nicht auflösbar, er nimmt vielmehr eine Mischfarbe wahr, deren Farbton und Sättigung von den relativen Strichbreiten und Strukturturen der drei beteiligten Mikrostrukturelemente der Teilgruppen abhängt.

[0026] Die Färbung der Mikrostrukturelemente kann durch verschiedene lösliche und pigmenthaltige Farbstoffe hervorgerufen werden, wobei Farbstoffe bevorzugt sind, die bei geringen Strichstärken und Schichtdicken hohe Farbsättigungswerte und Kontraste erzeugen. Die Pigmentkorngröße von Pigmentfarben wird zweckmäßig auf die Strichstärken und Schichtdicken des zu übertragenden Lacks abgestimmt.

[0027] Im Allgemeinen ist die Stützschrift bei den entsprechenden Ausgestaltungen transparent aus-

geführt, um den Farbeindruck der Mikrostrukturelemente nicht zu beeinträchtigen. Die Stützschrift kann jedoch auch gezielt eingefärbt sein, um besondere Färbungen oder Farbeffekte zu erzielen.

[0028] Der Träger mit der aufgetragenen Mikrostruktur kann neben den erwähnten Elementen mit einer oder mehreren Funktionsschichten für den Einsatz als Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen ausgestattet werden, wobei insbesondere Schichten mit visuell und/oder maschinell erfassbaren Sicherheitsmerkmalen, Schutz- oder Deckschichten, Klebeschichten, Heißsiegelanordnungen und dergleichen in Betracht kommen.

[0029] Zum Schutz vor Fälschungsangriffen und/oder zur Erleichterung der Weiterverarbeitung wird die auf den Träger aufgetragene Mikrostruktur mit Vorteil mit einer transparenten Überlackierung versehen.

[0030] Die Erfindung enthält auch eine Werkzeugform zum Aufbringen einer farbigen oder farblosen Mikrostruktur auf einen Träger, insbesondere nach einem Verfahren der oben beschriebenen Art. Die Oberfläche der Werkzeugform weist dabei eine Anordnung von Erhebungen und Vertiefungen in Gestalt der gewünschten Mikrostruktur auf und die Mikrostruktur der Werkzeugform ist durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm und einer Strukturhöhe zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm, vorzugsweise zwischen etwa 1 µm und etwa 5 µm gebildet.

[0031] Die Oberfläche der Werkzeugform ist zweckmäßig mit einer Antihafbeschichtung, wie etwa einer CrN-Beschichtung, versehen, um ein leichtes Entformen zu gewährleisten. Aufgrund der starken mechanischen Beanspruchung beim Abrakeln oder Abwischen des Werkzeugs bietet es sich an, die Oberfläche der Werkzeugform zu härten, beispielsweise durch eine Beschichtung mit metallischem Chrom, TiN oder so genanntem DLC (diamond like carbon).

[0032] Die Werkzeugform ist vorzugsweise zylinderförmig ausgebildet, und stellt insbesondere eine Hülse zur Verwendung mit einem Spannzylinder dar, oder bildet einen Teil eines Druckzylinders.

[0033] Die Erfindung umfasst ferner einen Gegenstand, insbesondere einen Datenträger oder ein Sicherheitselement, mit einer in der oben beschriebenen Art erzeugten farbigen oder farblosen Mikrostruktur. Die Mikrostruktur ist dabei vorzugsweise durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm und/oder mit einer Strukturhöhe zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm, vorzugsweise zwischen etwa 1 µm und etwa 5 µm gebildet. Die Mikrostruktur selbst ist mit Vorteil

aus einer strahlungsgehärteten farbigen Lackschicht gebildet.

[0034] Bevorzugt ist die Mikrostruktur auf einem vorbehandelten Träger aufgebracht, wobei die Vorbehandlung in dem Aufbringen einer Stützschiicht aus einer härtbaren Lackschicht oder einer Kleberschicht, und/oder in einer Druckvorbehandlung des Trägers selbst bestehen kann.

[0035] Der Träger kann insbesondere eine transparente Kunststoffolie oder auch eine Papierschicht umfassen. Mit Vorteil weist der Träger eine Dicke zwischen etwa 5 µm und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 5 µm und etwa 25 µm auf.

[0036] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung enthält der Gegenstand eine mikrooptische Moiré-Vergrößerungsanordnung der bereits beschriebenen Art. Dazu ist vorgesehen, dass die Mikrostruktur ein Motivbild aus einer Planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Mehrzahl von Mikromotivelementen bildet, wobei die lateralen Abmessungen der Mikromotivelemente mit Vorteil zwischen etwa 5 µm und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 10 µm und etwa 35 µm liegen. Zweckmäßig ist weiter eine Planare periodische oder zumindest lokal periodische Anordnung einer Mehrzahl von Mikrofokussierelementen zur Moiré-vergrößerten Betrachtung der Mikromotivelemente des Motivbilds vorgesehen. Die lateralen Abmessungen der Mikrofokussierelemente liegen vorteilhaft zwischen etwa 5 µm und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 10 µm und etwa 35 µm.

[0037] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung bilden die Anordnung von Mikromotivelementen und die Anordnung von Mikrofokussierelementen zumindest lokal jeweils ein zweidimensionales Bravais-Gitter, wobei die Anordnung von Mikromotivelementen und/oder die Anordnung von Mikrofokussierelementen ein Bravais-Gitter mit der Symmetrie eines Parallelogramm-Gitters bildet.

[0038] Der Träger bildet bei diesen Gestaltungen mit Vorteil eine optische Abstandsschicht für das Motivbild und die Anordnung der Mikrofokussierelemente. Die Mikrofokussierelemente sind vorzugsweise durch nichtzylindrische Mikrolinsen, insbesondere durch Mikrolinsen mit einer kreisförmigen oder polygonal begrenzten Basisfläche gebildet. Es bietet sich an, die Anordnung von Mikrofokussierelementen mit einer Schutzschicht zu versehen, deren Brechungsindex vorzugsweise um mindestens 0,3 von dem Brechungsindex der Mikrofokussierelemente abweicht.

[0039] Das Motivbild mit den Mikromotivelementen und die Anordnung der Mikrofokussierelemente können, wie beschrieben, auf gegenüberliegenden Seiten desselben Trägers aufgebracht sein. Sie können

aber auch auf jeweils eigenen Trägerfolien erzeugt werden, die erst in einem späteren Verfahrensschritt zusammengeführt werden.

[0040] Bei den Gegenständen mit Moiré-Vergrößerungsanordnungen, aber auch bei anderen erfindungsgemäßen Gegenständen haben sich Gestaltungen als besonders vorteilhaft herausgestellt, bei denen die Mikrostruktur aus Mikrostrukturelementen, insbesondere aus Mikromotivelementen mit zwei oder mehr unterschiedlichen Farben gebildet ist. Insbesondere können die Mikrostrukturelemente in Teilgruppen gebildet sein, die bei Betrachtung jeweils den Eindruck einer Mischfarbe erzeugen, wie an anderer Stelle bereits erläutert.

[0041] Im Allgemeinen ist die auf den Träger aufgebraachte Stützschiicht bei den entsprechenden Ausgestaltungen transparent, um den Farbeindruck der Mikrostrukturelemente nicht zu beeinträchtigen. Die Stützschiicht kann jedoch auch gezielt gefärbt sein, um besondere Färbungen oder Farbeffekte zu erreichen. Die Mikrostruktur kann weiter mit einer transparenten Überlackierung versehen sein, um sie vor Fälschungsangriffen zu schützen oder die weitere Verarbeitung, beispielsweise die Erzeugung von Negativschrift in aufgebraachten metallischen oder farbkippenden Schichten zu erleichtern.

[0042] In einer bevorzugten Ausgestaltung stellt der Gegenstand ein Sicherheitselement, insbesondere einen Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transfer-element zum Aufbringen auf einen Datenträger dar. Das Sicherheitselement kann dazu beispielsweise heißsiegelfähig ausgestattet sein. Die Gesamtdicke des Sicherheitselements liegt zweckmäßig zwischen etwa 20 µm und etwa 60 µm, vorzugsweise zwischen etwa 30 µm und etwa 50 µm.

[0043] Es ist ebenfalls bevorzugt, dass der Gegenstand ein Datenträger, insbesondere eine Banknote, ein Wertdokument, ein Pass, eine Ausweiskarte oder eine Urkunde ist.

[0044] Der Gegenstand mit der aufgebraachten Mikrostruktur kann darüber hinaus mit einer oder mehreren Funktionsschichten, insbesondere mit Schichten mit visuell und/oder maschinell erfassbaren Sicherheitsmerkmalen ausgestattet sein. Dabei kommen beispielsweise vollflächige oder teilflächige reflektierende, hochbrechende oder farbkippende Schichten infrage, oder auch polarisierende oder phasenschiebende Schichten, opake oder transparente leitfähige Schichten, weich- oder hartmagnetische Schichten oder fluoreszierende oder phosphoreszierende Schichten.

[0045] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in

den Figuren auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

[0046] Es zeigen:

[0047] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem eingebetteten Sicherheitsfaden und einem aufgeklebten Transferelement,

[0048] [Fig. 2](#) schematisch den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens im Querschnitt,

[0049] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung des Aufbringens einer Mikrostruktur auf einen vorbehandelten Träger mit einem erfindungsgemäßen Werkzeug,

[0050] [Fig. 4](#) ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement mit einem einfarbigem Motivbild, wobei (a) eine stark schematisierte perspektivische Ansicht von schräg oben und (b) einen Querschnitt durch das Sicherheitselement zeigt,

[0051] [Fig. 5](#) ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement mit einem mehrfarbigem Motivbild, wobei (a) eine schematische Aufsicht und (b) einen Querschnitt durch das Sicherheitselement zeigt, und

[0052] [Fig. 6](#) eine Darstellung wie [Fig. 5](#) für ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement mit einem Motivbild mit Mischfarben.

[0053] Die Erfindung wird nun am Beispiel eines Sicherheitselements für eine Banknote erläutert. [Fig. 1](#) zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote **10**, die mit zwei Sicherheitselementen **12** und **16** nach Ausführungsbeispielen der Erfindung versehen ist. Das erste Sicherheitselement stellt einen Sicherheitsfaden **12** dar, der an bestimmten Fensterbereichen **14** an der Oberfläche der Banknote **10** hervortritt, während er in den dazwischen liegenden Bereichen im Inneren der Banknote **10** eingebettet ist. Das zweite Sicherheitselement ist durch ein aufgeklebtes Transferelement **16** beliebiger Form gebildet. Das Sicherheitselement **16** kann auch in Form einer Abdeckfolie ausgebildet sein, die über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung der Banknote angeordnet ist.

[0054] Sowohl der Sicherheitsfaden **12** als auch das Transferelement **16** können eine Moiré-Vergrößerungsanordnung mit einer Mikrostruktur aus farbigen Mikromotivelementen nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung enthalten. Die Funktionsweise und das besondere Herstellungsverfahren für derartige Anordnungen werden im Folgenden anhand des Sicherheitsfadens **12** näher beschrieben.

[0055] [Fig. 2](#) zeigt schematisch den Schichtaufbau

des Sicherheitsfadens **12** im Querschnitt. Der Sicherheitsfaden **12** enthält einen Träger **20** in Form einer transparenten Kunststoffolie, im Ausführungsbeispiel einer etwa 20 µm dicken PET-Folie. Die Oberseite der Trägerfolie **20** ist mit einer rasterförmigen Anordnung von Mikrolinsen **22** versehen, die auf der Oberfläche der Trägerfolie ein zweidimensionales Bravais-Gitter mit einer vorgewählten Symmetrie bilden. Der einfacheren Darstellung halber wird nachfolgend von einer hexagonalen Gittersymmetrie ausgegangen, auch wenn das Bravais-Gitter nach der Erfindung eine niedrigere Symmetrie und damit eine allgemeinere Form aufweisen kann.

[0056] Der Abstand benachbarter Mikrolinsen **22** ist vorzugsweise so gering wie möglich gewählt, um eine möglichst hohe Flächendeckung und damit eine kontrastreiche Darstellung zu gewährleisten. Die sphärisch oder asphärisch ausgestalteten Mikrolinsen **22** weisen einen Durchmesser zwischen 5 µm und 50 µm, vorzugsweise lediglich zwischen 10 µm und 35 µm auf, und sind daher mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

[0057] Auf der Unterseite der Trägerfolie **20** ist eine Motivschicht **24** angeordnet, die eine ebenfalls rasterförmige Anordnung von identischen Mikromotivelementen **28** enthält. Auch die Anordnung der Mikromotivelemente **28** bildet ein zweidimensionales Bravais-Gitter mit einer vorgewählten Symmetrie, wobei zur Illustration wieder eine hexagonale Gittersymmetrie angenommen wird.

[0058] Wie in [Fig. 2](#) durch den Versatz der Mikromotivelemente **28** gegenüber den Mikrolinsen **22** angedeutet, unterscheidet sich das Bravais-Gitter der Mikromotivelemente **28** in seiner Symmetrie und/oder in der Größe seiner Gitterparameter geringfügig von dem Bravais-Gitter der Mikrolinsen **22**, um den gewünschten Moiré-Vergrößerungseffekt zu erzeugen. Die Gitterperiode und der Durchmesser der Mikromotivelemente **28** liegen dabei in derselben Größenordnung wie die der Mikrolinsen **22**, also im Bereich von 5 µm bis 50 µm, vorzugsweise von 10 µm bis 35 µm, so dass auch die Mikromotivelemente **28** mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind.

[0059] Die optische Dicke der Trägerfolie **20** und die Brennweite der Mikrolinsen **22** sind so aufeinander abgestimmt, dass sich die Mikromotivelemente **28** etwa im Abstand der Linsenbrennweite befinden. Aufgrund der sich geringfügig unterscheidenden Gitterparameter sieht der Betrachter bei Betrachtung von oben durch die Mikrolinsen **22** hindurch jeweils einen etwas anderen Teilbereich der Mikromotivelemente **28**, so dass die Vielzahl der Mikrolinsen **22** insgesamt ein vergrößertes Bild der Mikromotivelemente **28** 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 vorteilhafter Anordnungen der Mikromotivelemente und der Mikrolinsen wird auf die ebenfalls anhängige deutsche Patentanmeldung 10 2005 062 132.5 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

[0060] Bei derartigen Moiré-Vergrößerungsanordnungen wird das erfindungsgemäße Verfahren mit Vorteil dazu eingesetzt, Motivbilder mit farbigen Mikromotivelementen zu schaffen und dabei die Gesamtdicke der Moiré-Vergrößerungsanordnungen so gering zu halten, dass sie als Sicherheitselemente in Wertdokumente und Banknoten eingebracht werden können. Der Sicherheitsfaden **12** wird dazu beispielsweise mit einer Heißsiegelausstattung **32** versehen. Alternativ oder zusätzlich können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mehrfarbige Motivbilder erzeugt werden, die sogar Mischfarbendarstellungen, beispielsweise Darstellungen im RGB-System, ermöglichen.

[0061] Die Erzeugung des Mikrolinsenrasters auf der Trägerfolie **20** kann dabei in bekannter Weise mittels Prägung erfolgen, wobei sowohl thermoplastisch verformbare Lacke als auch UV-härtende Lacke zum Einsatz kommen können. Aufgrund der möglichen besseren Abformung ist gegenwärtig allerdings das strahlungshärtende Prägen UV-härtender Lacke bevorzugt. Als besonders zweckmäßig hat sich das Prägen UV-härtender Lacke im so genannten Casting-Modus herausgestellt, bei dem ganz auf eine Vorhärtung des Lacks vor dem eigentlichen Prägevorgang verzichtet wird. Für eine möglichst gute Verankerung der geprägten Mikrolinsenanordnung bietet sich eine Druckvorbehandlung der Trägerfolie **20** an.

[0062] In weiteren, für die Erfindung besonders bedeutsamen Verfahrensschritten wird eine Anordnung von Mikromotivelementen **28** voll- oder teilflächig auf die den Mikrolinsen **22** gegenüberliegende Seite der Trägerfolie **20** aufgebracht.

[0063] Dazu wird die Trägerfolie **20** in einem Vorbereitungs-schritt vorbehandelt, beispielsweise indem eine Stützschiicht **30** aus transparentem, UV-härtendem Lack auf die Trägerfolie **20** aufgebracht wird. Um die Verankerung der Stützschiicht **30** auf der Trägerfolie **20** zu erhöhen, bietet sich die Verwendung einer speziell druckvorbehandelten Trägerfolie an. Dieser Vorbereitungs-schritt kann vor oder auch nach dem Prägen der Mikrolinsenanordnung durchgeführt werden.

[0064] Mit Bezug auf [Fig. 3](#) wird zum Aufbringen der farbigen Mikrostruktur ein Werkzeug **40** eingesetzt, dessen Oberfläche eine Anordnung von Erhebungen

42 und Vertiefungen **44** in Gestalt der gewünschten Mikrostruktur aufweist. Wie aus der nachfolgenden Darstellung deutlich wird, können die Mikrostrukturelemente sowohl als Vertiefungen als auch als Erhebungen in dem Werkzeug **40** ausgebildet sein. In erstem Fall erhält man auf dem Träger farbige Mikrostrukturelemente in transparentem Umfeld, in letzterem Fall transparente Mikrostrukturelemente in farbigem Umfeld. Der Informationsgehalt der aufgetragenen Mikrostruktur ist in beiden Fällen gleich.

[0065] Die Vertiefungen **44** des Werkzeugs **40** werden zunächst mit einem UV-härtbaren farbigen Lack **26** befüllt und ein möglicher Lacküberschuss mittels Rakel-, Wischzylinder oder anderer geeigneter technischer Hilfsmittel entfernt.

[0066] Anschließend wird der befüllte Abschnitt des Werkzeugs **40** an die vorbehandelte Seite der Trägerfolie **20** herangeführt (Bereich **50**) und in direkten Kontakt gebracht. Im Kontakt (Bereich **52**) werden das Lackmaterial **26** in den Vertiefungen des Werkzeugs **40** und der zugehörige Abschnitt der Stützschiicht **30** durch UV-Bestrahlung gehärtet, wobei durch die Polymerisation eine feste Verbindung zwischen dem farbigen Lack **26** in den Vertiefungen und dem transparenten Lack der Stützschiicht **30** entsteht.

[0067] Um eine Durchmischung der farbigen und transparenten UV-Lackanteile im Kontakt vor der Aushärtung zu unterdrücken und damit das optische Erscheinungsbild der fertigen Anordnung zu verbessern, kann es zweckmäßig sein, eine leichte Vorhärtung des farbigen Lacks **26** im Werkzeug **40** und/oder der Stützschiicht **30** auf der Trägerfolie **20** vorzunehmen.

[0068] Zuletzt wird die Oberfläche des Werkzeugs **40** wieder von der Trägerfolie **20** entfernt (Bereich **54**), wobei der nunmehr mit der Trägerfolie **20** über die Stützschiicht **30** verbundene, gehärtete Lack **26** aus den Vertiefungen **44** der Werkzeugform gezogen wird. Da der Verbund aus gehärtetem farbigem Lack **26** und Stützschiicht **30** mechanisch wie eine vollflächige Beschichtung wirkt, wird das Herausziehen der farbigen Lackanteile **26** aus dem Werkzeug **40** bei der Entformung positiv unterstützt.

[0069] Ein besonderer Vorteil der Härtung in der Werkzeugform im Bereich **52** liegt darin, dass hohe Schichtdicken farbiger Lacke übertragen werden können, so dass sich sehr kontrastreiche Darstellungen erzielen lassen. Zudem erlaubt das Verfahren die Herstellung feinsten Mikrostrukturen mit höchster Auflösung, wie sie für Moiré-Vergrößerungsanordnungen erwünscht sind, ohne dass die aufgetragenen Strukturen nach dem Entformen an Detailreichtum verlieren würden.

[0070] Um ein leichteres Entformen im Bereich **54** zu gewährleisten, kann die Oberfläche des Werkzeugs **40** mit einer Antihafbeschichtung, beispielsweise einer CrN-Schicht versehen sein.

[0071] Aufgrund der starken mechanischen Beanspruchung der Oberfläche des Werkzeugs **40** durch das Abrakeln bzw. Abwischen bietet es sich an, die Oberfläche des Werkzeugs zu härten, um lange Einsatzzeiten zu gewährleisten. Eine solche Härtung kann beispielsweise durch eine Beschichtung der Werkzeugoberfläche mit metallischem Chrom, TiN oder so genanntem DLC (diamond like carbon) erfolgen.

[0072] Das Werkzeug **40** kann in verschiedenen Varianten eingesetzt werden. In einer ersten Variante erfolgt die Herstellung des Werkzeugs **40** analog zu einem klassischen Prägesleeve. Die Fertigung des Werkzeugoriginals erfolgt dabei mit Methoden der Halbleitertechnologie, etwa mit Photolithographie, Elektronenstrahl-Lithographie, Laser-Direct-Writing oder Laserablation. Gegebenenfalls erfolgt eine geeignete Step-and-Repeat Rekombination mit dem Original.

[0073] Nach einer galvanischen Abformung, Zugschnitt und Schweißen können dann, falls für jeweilige Anwendung gewünscht, zusätzliche Antihaf-, Hartungs- oder andere Funktionsschichten aufgebracht werden. Das fertige Werkzeug kann dann auf einem Spannzylinder, wie einem klassischen Prägesleeve, verwendet werden.

[0074] Bei der zweiten Variante wird das Werkzeug **40** wie ein klassischer Druckzylinder hergestellt. Die Fertigung erfolgt dabei mit den bekannten Methoden der Druckzylinderfertigung, insbesondere mit Laserbelichtung, Ätzen oder Laserablation, wobei selbstverständlich die besonders hohen Anforderungen hinsichtlich Auflösungsvermögen und Positionierungstoleranzen berücksichtigt werden. Nach dem eventuellen Aufbringen zusätzlicher Antihaf-, Hartungs- oder anderer Funktionsschichten wird das fertige Werkzeug wie ein Druckzylinder verwendet.

[0075] Auch wenn der Einsatz des Werkzeugs **40** im Zusammenhang mit dem Aufbringen der Mikromotiv-elementanordnung näher beschrieben wurde, können selbstverständlich auch die Mikrolinsen **22** mithilfe eines derartigen Werkzeugs auf die Trägerfolie **20** aufgebracht werden.

[0076] Die Arbeitsschritte des Aufbringen der Mikrolinsenanordnung und der Mikromotivelemente können in beliebiger Reihenfolge vorgenommen werden. Auch eine gleichzeitige Durchführung, also das gleichzeitige Aufbringen der beiden Anordnungen auf gegenüberliegende Seiten der Trägerfolie, ist möglich.

[0077] Mikromotivelemente **28** mit unterschiedlichen Farben können in mehreren Arbeitsgängen mit mehreren Werkzeugen **40** erzeugt werden, die jeweils mit unterschiedlich gefärbtem Lack **26** befüllt sind. Die Mikromotivelemente müssen nicht alle in derselben Schicht vorliegen, es lassen sich auch Mehrschichtgestaltungen realisieren. Werden so mehrere Anordnungen von Mikromotivelementen in unterschiedlichen Farben erzeugt, müssen die verschiedenen Anordnungen im Allgemeinen nicht zueinander gepassert werden, da für den Moiré-Effekt die relative Orientierung der Mikrolinsenanordnung und der jeweiligen Mikromotivelementanordnung entscheidend ist. Je nach Anwendungsfall kann allerdings auch eine genaue Passierung der Mikromotivelementanordnungen zueinander von Vorteil sein.

[0078] Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäß hergestelltes Sicherheitselement mit einem einfarbigen Motivbild, das in Gestalt eines Sicherheitsfadens oder, wie im Ausführungsbeispiel, in Gestalt einer Abdeckfolie **60** für eine Banknote mit Loch ausgebildet sein kann. Dabei zeigt Fig. 4(a) eine stark schematisierte perspektivische Ansicht von schräg oben, Fig. 4(b) einen Querschnitt durch das Sicherheitselement.

[0079] Die Abdeckfolie **60** weist als Träger eine transparente PET-Folie **62** einer Dicke von etwa 25 µm auf. Auf eine erste Oberfläche der PET-Folie **62** ist mittels Prägung eines UV-härtenden Lacks eine periodische Anordnung von Mikrolinsen **64** aufgebracht. Die gegenüberliegende Oberfläche der Folie **62** wurde, wie oben beschrieben, zunächst mit einer Stützschiicht **66** aus UV-härtendem Lack versehen und auf die so vorbehandelte Oberfläche dann ein Motivbild aus farbigen Mikromotivelementen **68** aufgebracht. In Fig. 4(a) sind die Mikromotivelemente **68** zur Illustration nur als einfache Buchstaben "A" dargestellt.

[0080] Die Anordnung der Mikromotivelemente **68** ist in eine transparente Überlackierung **70** eingebettet und so vor Fälschungsangriffen geschützt. Wird auf weitere opake Funktionsschichten verzichtet, entsteht bei Applikation der Abdeckfolie **60** im Register zum Banknotenpapier ein in Transmission beobachtbarer Moiré-Vergrößerungseffekt in der fertigen Banknote.

[0081] Falls gewünscht, können zusätzliche Funktionsschichten aufgebracht werden, beispielsweise eine in Fig. 4(b) gestrichelt dargestellte metallische oder farbkippende Beschichtung **72**, die Negativbildelemente in Form nicht beschichteter Teilbereiche **74** enthält. Durch die Überlackierung **70** können solche Beschichtungen mit Aussparungen gut mit einem Waschverfahren erzeugt werden, wie es beispielsweise aus der Druckschrift WO 99/13157 A1 bekannt ist, da die Überlackierung **70** die von den aufgetragenen Mikromotivelementen **68** stark erhöhte lokale

Rauigkeit ausgleicht.

[0082] Das in **Fig. 5** gezeigte Sicherheitselement **80** nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist ein mehrfarbiges Motivbild auf. Auch bei dem Sicherheitselement **80** kann es sich um einen Sicherheitsfaden oder eine Abdeckfolie für Banknoten handeln.

[0083] Die in **Fig. 5(a)** in Aufsicht dargestellte Anordnung der Mikromotivelemente **82** enthält verschiedenfarbige Mikromotivelemente **82-1** und **82-2**, in der Figur wieder lediglich durch den Buchstaben "A" dargestellt. Die unterschiedlichen Farben lassen sich beispielsweise mithilfe von zwei Werkzeugen **40** erzeugen, die jeweils mit unterschiedlich gefärbtem Lack befüllt sind. Variationen der Strukturtiefe und der Strichbreite der Mikromotivelemente **82-1**, **82-2** ermöglichen zahlreiche Variationen von Farbsättigung und Kontrast, so dass für den Designer ein weiterer Gestaltungsspielraum besteht.

[0084] **Fig. 6** zeigt eine weitere Gestaltung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements **90**, das ein Motivbild mit Mischfarben aufweist. Im Ausführungsbeispiel sind benachbarte Mikromotivelemente **92-R**, **92-G**, **92-B** jeweils mit rotem, grünem bzw. blauem Lack mit bestimmten Strukturturen und Strichbreiten aufgebracht. Aufgrund der kleinen Abmessungen der Mikromotivelemente **92** (beispielsweise etwa 35 µm) können die einzelnen Farben bei der Betrachtung nicht aufgelöst werden, der Betrachter nimmt vielmehr eine Mischfarbe wahr. Durch geeignete Wahl der Strukturturen und Strichbreiten der Mikromotivelemente **92-R**, **92-G**, **92-B** kann dabei das gesamte Farbdreieck zwischen den verwendeten Grundfarben, beispielsweise Rot, Grün und Blau, erschlossen werden.

[0085] Die Ausgestaltung der Motivbilder mit Mischfarben ermöglicht auch neuartige Moiré-Vergrößerungseffekte. Werden beispielsweise in unterschiedlichen Bereichen eines Sicherheitselements durch geeignete Werkzeuge unterschiedliche Mischfarben hergestellt, so können Moiré-Vergrößerungsanordnungen mit Farbverläufen, Farbkippeffekten oder Farbkontrastvariationen hergestellt werden.

[0086] Beispielsweise kann ein Teilbereich eines Sicherheitselements nur mit roten Mikromotivelementen **92-R** versehen sein, ein anderer Teilbereich nur mit grünen Mikromotivelementen **92-G**. Zwischen den beiden Teilbereichen kann die Strukturtiefe der roten Mikromotivelemente **92-R** von ihrem Maximalwert auf Null absinken, während gleichzeitig die Strukturtiefe der grünen Mikromotivelemente **92-G** von Null auf ihren Maximalwert ansteigt, so dass zwischen den beiden Teilbereichen ein kontinuierlicher Farbverlauf von Rot nach Grün entsteht.

[0087] Es versteht sich, dass auch die Sicherheitselemente der **Fig. 5** und **6** mit zusätzlichen Funktionsschichten versehen werden können, wie bereits in Zusammenhang mit **Fig. 4** beschrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer farbigen oder farblosen Mikrostruktur auf einen Träger, bei dem

- a) eine Werkzeugform bereitgestellt wird, deren Oberfläche eine Anordnung von Erhebungen und Vertiefungen in Gestalt der gewünschten Mikrostruktur aufweist,
- b) die Vertiefungen der Werkzeugform mit einem härtbaren farbigen oder farblosen Lack befüllt werden,
- c) der Träger für eine gute Verankerung des farbigen oder farblosen Lacks vorbehandelt wird,
- d) die Oberfläche der Werkzeugform mit dem Träger in Kontakt gebracht wird,
- e) der in Kontakt mit dem Träger stehende Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform gehärtet und dabei mit dem Träger verbunden wird, und
- f) die Oberfläche der Werkzeugform wieder von dem Träger entfernt wird, so dass der mit dem Träger verbundene, gehärtete Lack aus den Vertiefungen der Werkzeugform gezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen der Werkzeugform in Schritt b) mit einem strahlungshärtenden Lack befüllt werden und der Lack in Schritt e) durch Beaufschlagung mit Strahlung, insbesondere mit UV-Strahlung gehärtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform vor dem In-Kontakt-Bringen des Schritts d) vorgehärtet wird.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger in Schritt c) vorbehandelt wird, indem eine härtbare Lackschicht als Stützschiicht auf den Träger aufgebracht wird, und die Stützschiicht in Schritt e) zusammen mit dem Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform gehärtet wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine strahlungshärtende Lackschicht als Stützschiicht aufgebracht wird und die Stützschiicht in Schritt e) zusammen mit dem Lack in den Vertiefungen der Werkzeugform durch Beaufschlagung mit Strahlung, insbesondere mit UV-Strahlung gehärtet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützschiicht vor dem In-Kontakt-Bringen des Schritts d) vorgehärtet wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger in Schritt c) vorbehandelt wird, indem eine Kleberschicht als Stützschiicht auf den Träger aufgebracht wird.

8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger in Schritt c) durch eine Druckvorbehandlung, gegebenenfalls zusätzlich zum Aufbringen einer Stützschiicht auf den Träger, vorbehandelt wird.

9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein eventueller Überschuss an farbigem oder farblosen Lack in Schritt b) mittels Rakel, Wischzylinder oder dergleichen entfernt wird.

10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur der Werkzeugform durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm gebildet wird.

11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur der Werkzeugform durch Mikrostrukturelemente mit einer Strukturtiefe zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm, vorzugsweise zwischen etwa 1 µm und etwa 5 µm gebildet wird.

12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur auf einen Träger aufgebracht wird, der eine transparente Kunststoffolie oder eine Papierschicht umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur auf einen Träger mit einer Dicke zwischen etwa 5 µm und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 5 µm und etwa 25 µm aufgebracht wird.

14. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass als Mikrostruktur ein Motivbild aus einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Mehrzahl von Mikromotivelementen aufgebracht wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die lateralen Abmessungen der Mikromotivelemente zwischen etwa 5 µm und etwa 50 µm, vorzugsweise zwischen etwa 10 µm und etwa 35 µm liegen.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die gegenüberliegende Seite des Trägers mit einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer

Mehrzahl von Mikrofokussierelementen zur Moiré-vergrößerten Betrachtung der Mikromotivelemente des Motivbilds versehen wird.

17. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur mit Mikrostrukturelementen, insbesondere mit Mikromotivelementen mit zwei oder mehr unterschiedlichen Farben gebildet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturelemente in Teilgruppen gebildet werden, die bei Betrachtung jeweils den Eindruck einer Mischfarbe erzeugen.

19. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine farbige Stützschiicht auf den Träger aufgebracht wird.

20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger mit der aufgetragenen Mikrostruktur mit einer oder mehreren Funktionsschichten für den Einsatz als Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen ausgestattet wird, insbesondere mit Schichten mit visuell und/oder maschinell erfassbaren Sicherheitsmerkmalen.

21. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die auf den Träger aufgetragene Mikrostruktur mit einer transparenten Überlackierung versehen wird.

22. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger mit der aufgetragenen Mikrostruktur heißsiegelfähig ausgestattet wird.

23. Werkzeugform zum Aufbringen einer farbigen oder farblosen Mikrostruktur auf einen Träger, insbesondere mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, wobei die Oberfläche der Werkzeugform eine Anordnung von Erhebungen und Vertiefungen in Gestalt der gewünschten Mikrostruktur aufweist und wobei die Mikrostruktur der Werkzeugform durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm und einer Strukturtiefe zwischen etwa 1 µm und etwa 10 µm, vorzugsweise zwischen etwa 1 µm und etwa 5 µm gebildet ist.

24. Werkzeugform nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Werkzeugform mit einer Antihafbeschichtung versehen ist.

25. Werkzeugform nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Werkzeugform gehärtet ist.

26. Werkzeugform nach wenigstens einem der

Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugform im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet ist.

27. Werkzeugform nach wenigstens einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugform eine Hülse zur Verwendung mit einem Spannzylinder darstellt.

28. Werkzeugform nach wenigstens einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugform einen Teil eines Druckzylinders bildet.

29. Gegenstand, insbesondere Datenträger oder Sicherheitselement, mit einer nach einem der Ansprüche 1 bis 22 erzeugten farbigen oder farblosen Mikrostruktur.

30. Gegenstand nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm gebildet ist.

31. Gegenstand nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur durch Mikrostrukturelemente mit einer Strukturtiefe zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm , vorzugsweise zwischen etwa 1 μm und etwa 5 μm gebildet ist.

32. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur aus einer strahlungsgehärteten Lack-schicht gebildet ist.

33. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur auf einem vorbehandelten Träger aufgebracht ist.

34. Gegenstand nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur auf einem mit einer Stützschiicht in Form einer gehärteten Lack-schicht oder einer Kleberschicht versehenen Träger aufgebracht ist.

35. Gegenstand nach Anspruch 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur auf einem druckvorbehandelten Träger aufgebracht ist.

36. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger eine transparente Kunststoffolie oder eine Papierschicht umfasst.

37. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger eine Dicke zwischen etwa 5 μm und etwa 50 μm , vorzugsweise zwischen etwa 5 μm und etwa 25 μm aufweist.

38. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur ein Motivbild aus einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Mehrzahl von Mikromotivelementen bildet.

39. Gegenstand nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die lateralen Abmessungen der Mikromotivelemente zwischen etwa 5 μm und etwa 50 μm , vorzugsweise zwischen etwa 10 μm und etwa 35 μm liegen.

40. Gegenstand nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, dass eine planare periodische oder zumindest lokal periodische Anordnung einer Mehrzahl von Mikrofokussierelementen zur Moiré-vergrößerten Betrachtung der Mikromotivelemente des Motivbilds vorgesehen ist.

41. Gegenstand nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die lateralen Abmessungen der Mikrofokussierelemente zwischen etwa 5 μm und etwa 50 μm , vorzugsweise zwischen etwa 10 μm und etwa 35 μm liegen.

42. Gegenstand nach Anspruch 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung von Mikromotivelementen und die Anordnung von Mikrofokussierelementen zumindest lokal jeweils ein zweidimensionales Bravais-Gitter bilden, wobei die Anordnung von Mikromotivelementen und/oder die Anordnung von Mikrofokussierelementen ein Bravais-Gitter mit der Symmetrie eines Parallelogramm-Gitters bildet.

43. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 40 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger eine optische Abstandsschicht für das Motivbild und die Anordnung von Mikrofokussierelementen bildet.

44. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 40 bis 43, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofokussierelemente durch nichtzylindrische Mikrolinsen, insbesondere durch Mikrolinsen mit einer kreisförmigen oder polygonal begrenzten Basisfläche gebildet sind.

45. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 40 bis 44, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung von Mikrofokussierelementen mit einer Schutzschicht versehen ist, deren Brechungsindex vorzugsweise um mindestens 0,3 von dem Brechungsindex der Mikrofokussierelemente abweicht.

46. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur aus Mikrostrukturelementen, insbesondere aus Mikromotivelementen mit zwei oder mehr

unterschiedlichen Farben gebildet ist.

47. Gegenstand nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturelemente in Teilgruppen gebildet sind, die bei Betrachtung jeweils den Eindruck einer Mischfarbe erzeugen.

48. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 34 bis 47, dadurch gekennzeichnet, dass eine farbige Stützschrift auf den Träger aufgebracht ist.

49. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur mit einer transparenten Überlackierung versehen ist.

50. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 49, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand ein Sicherheitselement, insbesondere ein Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transferelement ist.

51. Gegenstand nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement heißsiegelfähig ausgestattet ist.

52. Gegenstand nach Anspruch 50 oder 51, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtdicke des Sicherheitselements zwischen etwa 20 μm und etwa 60 μm , vorzugsweise zwischen etwa 30 μm und etwa 50 μm liegt.

53. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 49, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand ein Datenträger, insbesondere eine Banknote, ein Wertdokument, ein Pass, eine Ausweiskarte oder eine Urkunde ist.

54. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 53, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand mit der aufgetragenen Mikrostruktur mit einer oder mehreren Funktionsschichten, insbesondere mit Schichten mit visuell und/oder maschinell erfassbaren Sicherheitsmerkmalen, ausgestattet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

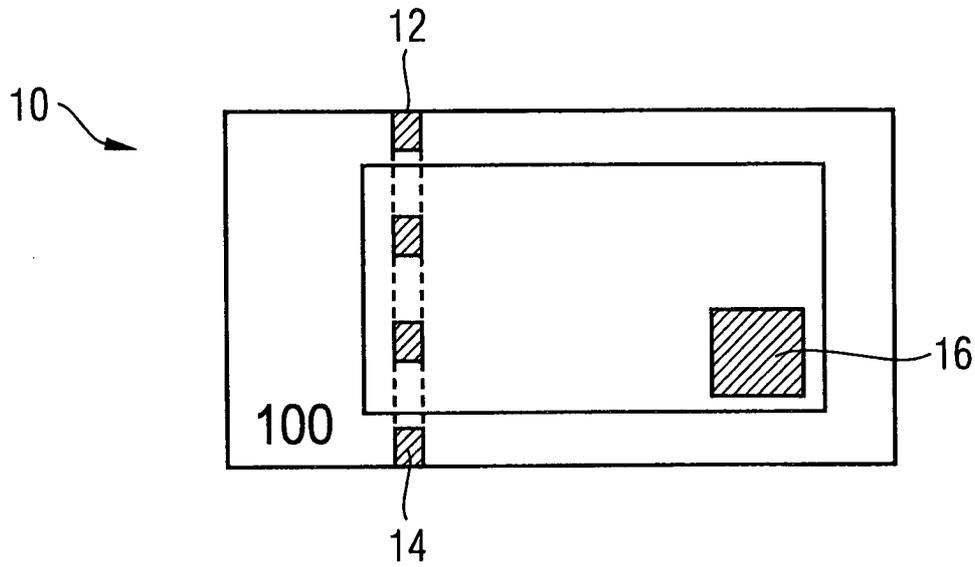


Fig. 1

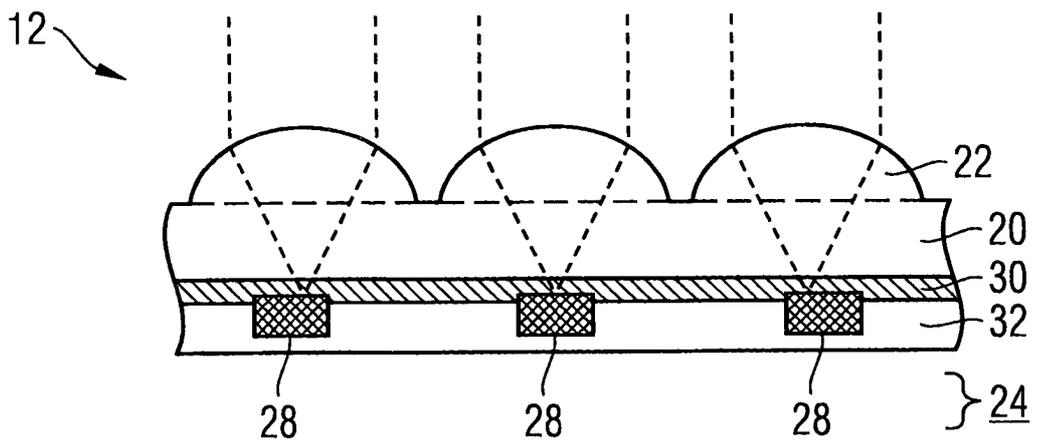


Fig. 2

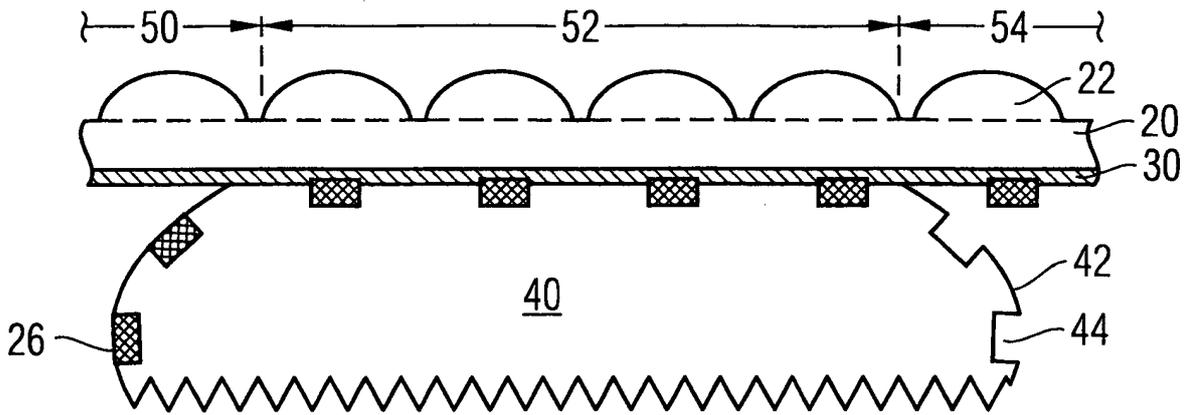


Fig. 3

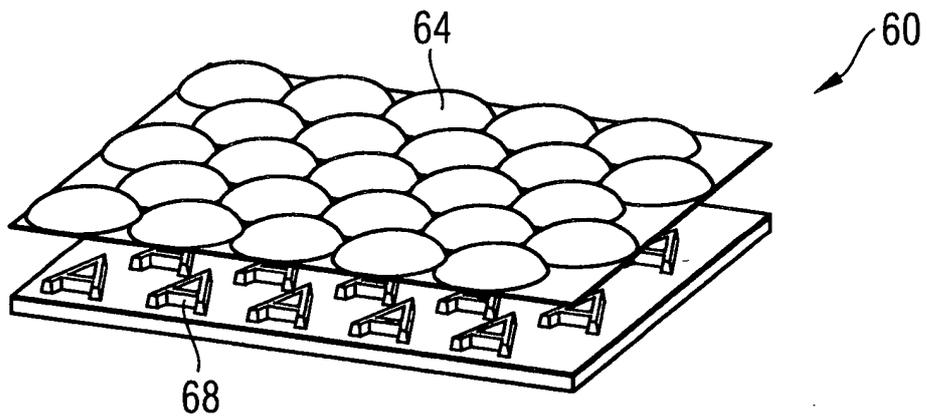


Fig. 4a

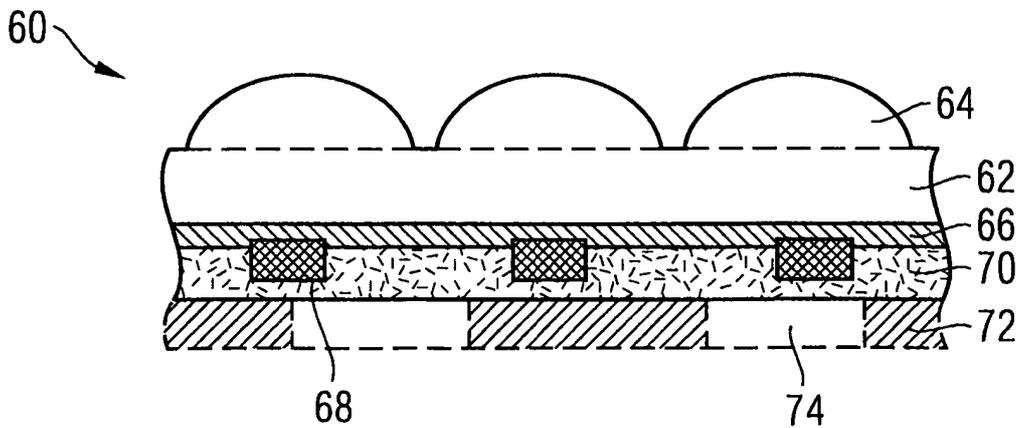


Fig. 4b

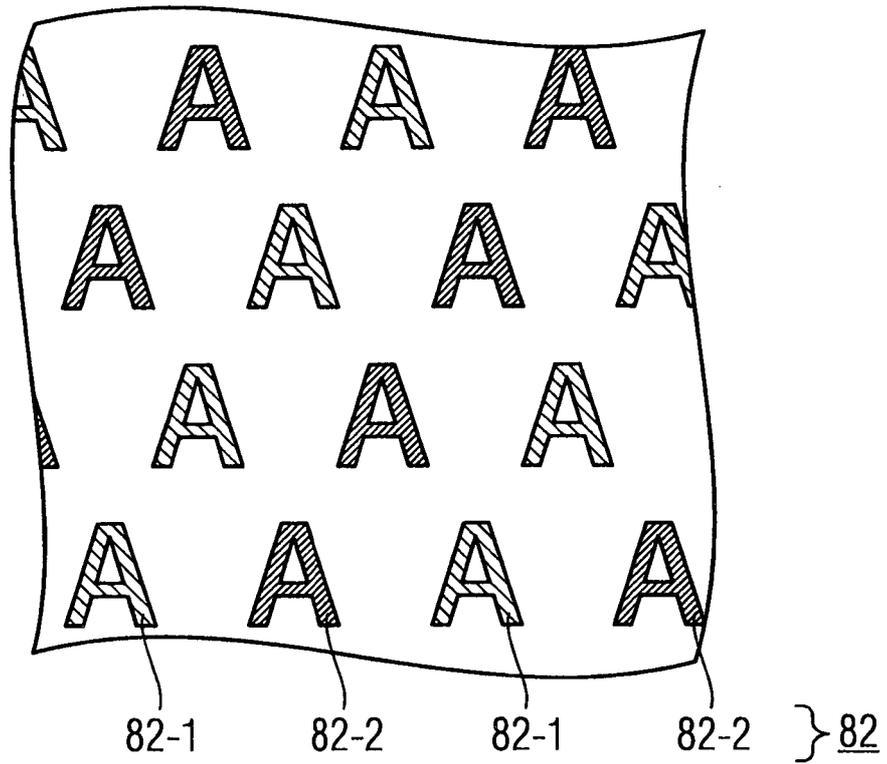


Fig. 5a

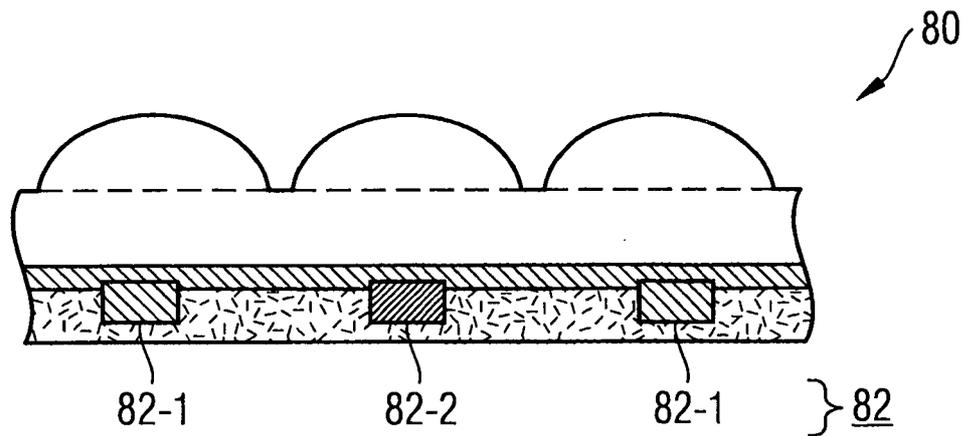


Fig. 5b

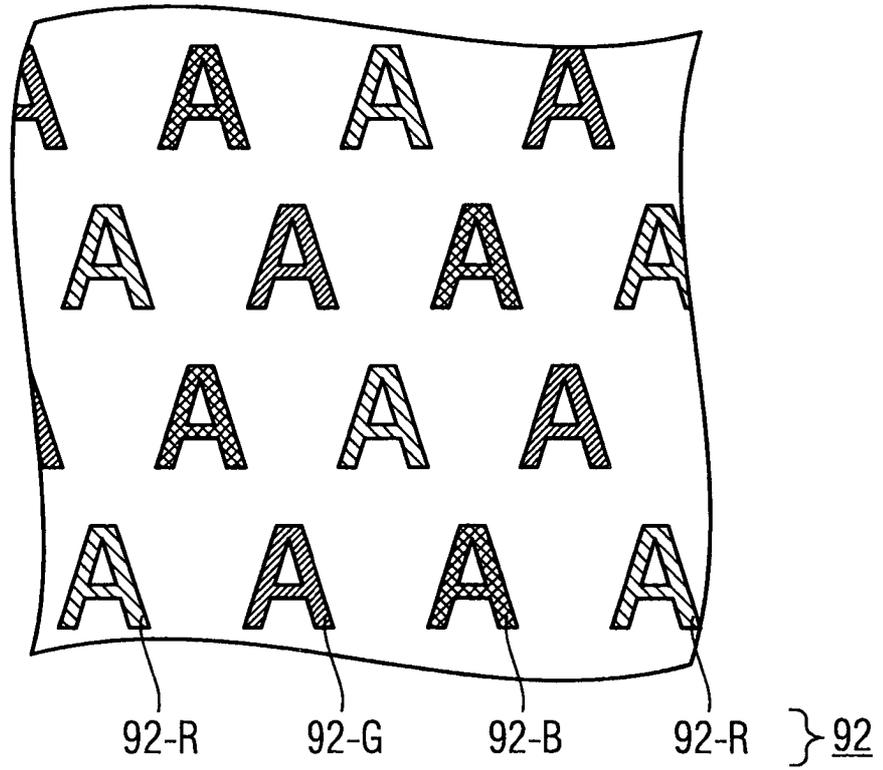


Fig. 6a

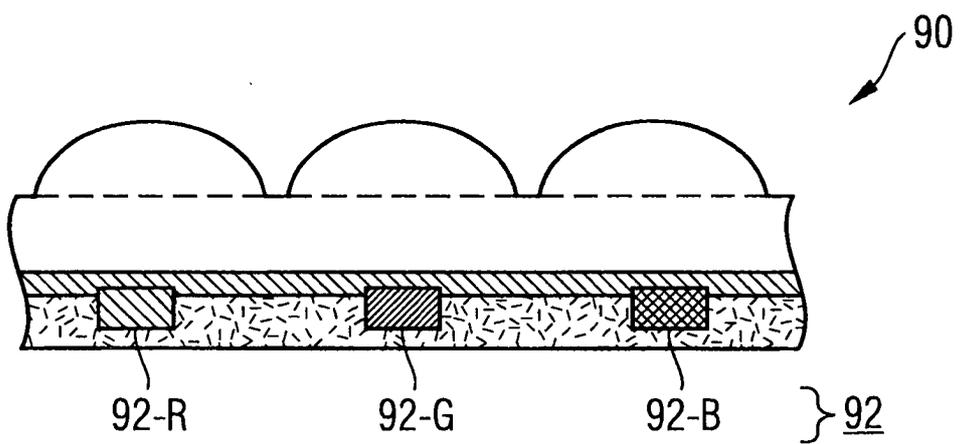


Fig. 6b