

(19)



(11)

EP 2 240 330 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.05.2019 Patentblatt 2019/22

(51) Int Cl.:
B41M 1/04 ^(2006.01) **B41M 1/10** ^(2006.01)
B41M 3/14 ^(2006.01) **B42D 25/29** ^(2014.01)
B41M 7/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08866269.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/010739

(22) Anmeldetag: **17.12.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/083146 (09.07.2009 Gazette 2009/28)

(54) **VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER MIKROSTRUKTUR**

METHOD FOR PRODUCING A MICROSTRUCTURE

PROCÉDÉ DE RÉALISATION D'UNE MICROSTRUCTURE

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

(30) Priorität: **21.12.2007 DE 102007062089**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.10.2010 Patentblatt 2010/42

(73) Patentinhaber: **Giesecke+Devrient Currency
Technology GmbH
81677 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **HOFFMÜLLER, Winfried**
83646 Bad Tölz (DE)
• **BURCHARD, Theodor**
83703 Gmund (DE)
• **DICHTL, Marius**
81371 München (DE)

- **RENNER, Patrick**
83677 Reichersbeuern (DE)
- **RAHM, Michael**
83646 Bad Tölz (DE)
- **HEIM, Manfred**
83646 Bad Tölz (DE)
- **HOFFMANN, Lars**
85354 Freising (DE)
- **DOTZLER, Manfred**
83661 Lenggries (DE)
- **LIEBLER, Ralf**
83727 Schliersee (DE)
- **KELLER, Mario**
83358 Seebruck (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 933 407 EP-A- 1 878 584
WO-A-98/39163 WO-A-99/56964
WO-A-2004/101890 WO-A-2006/034780
WO-A-2007/113640 WO-A-2008/000350
GB-A- 2 231 572

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

EP 2 240 330 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer Mikrostruktur auf einem Träger, eine solchermaßen herstellbare Mikrostruktur und einen Gegenstand mit einer solchen 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 aufgetragenen 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] Seit einiger Zeit werden auch sogenannte Moiré-Vergrößerungsanordnungen als Sicherheitsmerkmale eingesetzt. 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 demnach 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 Moiré-Muster, wobei in diesem Fall jeder der Moiréstreifen in Gestalt eines vergrößerten und gedrehten Bildes der wiederholten Elemente des Bildrasters erscheint.

[0005] Die Druckschrift WO 2006/034780 A1 befasst sich mit optisch variablen Sicherheitselementen zur Absicherung von Wertgegenständen, die wenigstens eine Information und eine über der Information angeordnete lichtdurchlässige, optisch variable Schicht aufweisen. Die Information ist durch einen Schichtenfolge mit einer farbigen Untergrunddruckschicht und einer über die Untergrunddruckschicht gedruckten Stichtiefdruckschicht gebildet.

[0006] Die Druckschrift WO 99/56964 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Sicherheitsfolien für Wertgegenstände, wie Wertpapiere, bei dem eine in ei-

ner Druckmaschine befestigte Druckform bebildert wird, so dass Bereiche der Druckform farbannehmend sind. Nach Einfärben der Druckform wird damit eine Trägerfolie bedruckt.

[0007] In der Druckschrift EP 0 933 407 A1 sind spezielle, im Flexodruckverfahren verdruckbare Sicherheitstinten beschrieben, die mit einem Flexodrucksystem in Form farbiger Bilder auf ein Papierblatt aufgebracht werden.

[0008] Die Druckschrift WO 98/39163 A2 befasst sich mit Sicherheitserzeugnissen wie Banknoten und Ausweiskarten, die mit in einem elektromagnetischen Wechselfeld anregbaren, lumineszierenden Sicherheitselementen versehen sind, sowie mit einem Verfahren zur Herstellung, welches insbesondere im Tiefdruck die hierfür benötigten Farben und Substanzen auf ein solches Erzeugnis aufbringt.

[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 Erzeugen einer Mikrostruktur auf einem Träger anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Gegenstand mit einer solchen Mikrostruktur und eine solchermaßen herstellbare Mikrostruktur sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Gemäß der Erfindung wird bei einem Verfahren zum Erzeugen einer Mikrostruktur auf einem Träger

- ein Träger mit einer Reliefstruktur versehen, die Erhebungen und Vertiefungen aufweist, und bei der die Erhebungen und/oder Vertiefungen in Form der gewünschten Mikrostruktur angeordnet sind, wobei der Träger mit einer Prägestruktur mit Erhebungen und Vertiefungen versehen wird, die die Reliefstruktur bildet, oder auf den Träger eine Resistlackstruktur mit Erhebungen und Vertiefungen aufgebracht wird, die die Reliefstruktur bildet, wobei durch die Erhebungen und Vertiefungen der Mikrostruktur Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen 1 μm und 10 μm gebildet werden, und
- wird mit einem Druckwerkzeug ein Aufdruckstoff auf die Reliefstruktur übertragen, wobei die Viskosität des Aufdruckstoffs so gewählt wird, dass der Aufdruckstoff selektiv entweder im Wesentlichen nur auf die Erhebungen oder im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen wird.

[0012] Die gewählte Formulierung, nach der der Aufdruckstoff selektiv entweder im Wesentlichen nur auf die Erhebungen oder im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen wird, trägt dabei der Tatsache Rechnung, dass beispielsweise bei der Übertragung des Aufdruckstoffs in die Vertiefungen in der Praxis ein leichter Tonungsfilm auf den Erhebungen der Re-

liefstruktur verbleiben kann, der den visuellen Eindruck der Mikrostruktur nicht beeinträchtigt.

[0013] Nach einem bevorzugten ersten Erfindungsaspekt wird mit dem Druckwerkzeug ein hochviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen. Der hochviskose Aufdruckstoff wird dabei vorteilhaft in einer Schichtdicke übertragen, die kleiner als die Strukturtiefe der Reliefstrukturen ist. Die Strukturtiefe gibt dabei den Höhenunterschied zwischen Erhebungen und Vertiefungen in der Reliefstruktur an. Vorzugsweise beträgt die übertragene Schichtdicke des Aufdruckstoffs weniger als 50 %, besonders bevorzugt weniger als 30 % und ganz besonders bevorzugt sogar weniger als 15 % der Strukturtiefe der Reliefstrukturen.

[0014] Vorteilhaft wird die gewünschte Größe und/oder Tiefe der Übertragungsbereiche, in denen der Aufdruckstoff auf die Erhebungen der Reliefstruktur zu übertragen ist, vorgegeben. Die Härte und die Oberflächenrauigkeit des Druckwerkzeugs und der Druck beim Übertragen des Aufdruckstoffs werden dann entsprechend der gewünschten Größe und/oder Tiefe der Übertragungsbereiche gewählt. Der Druck beim Übertragen des Aufdruckstoffs wird zweckmäßig so gering gewählt, dass der Aufdruckstoff nicht verquetscht wird. Der Aufdruckstoff kann auch im Wesentlichen ohne Druck auf die Reliefstruktur übertragen werden, wobei ein vorbestimmter Abstand zwischen Druckeinheit und Reliefstruktur durch den Aufdruckstoff gefüllt wird.

[0015] Mit besonderem Vorteil wird der Aufdruckstoff im Offsetdruckverfahren oder im Flexodruckverfahren übertragen. Um möglichst gute Ergebnisse zu erzielen, kann es dabei notwendig sein, das Standard-Offsetdruckverfahren zu modifizieren. Beispielsweise kann statt eines (Gummi-)Drucktuches eine Gummiwalze verwendet werden, um insbesondere ein stoß- und nahtfreies sowie homogeneres und präziseres Bedrucken der erhabenen Strukturen zu ermöglichen. Statt eines (Gummi-)Drucktuches kann grundsätzlich auch eine Metallwalze vorgesehen sein, wobei sich dann als Gegen- druckzylinder eine Gummiwalze anbietet. Anstelle einer Druckplatte kommt auch der Einsatz eines direkt mit einem Polymer beschichteten Zylinders infrage, um stoß- und nahtfrei zu drucken. In weiteren Abwandlungen kann auf den Druckzylinder verzichtet werden. Stattdessen erfolgt ein direktes Einfärben des Gummituches bzw. der Gummiwalze bzw. allgemein des Farbübertragszylinders vollflächig oder mit einem Motiv analog einem Hochdruckverfahren. Die Aushärtung kann unter Inertgas erfolgen, um auch extrem dünne Filme gut aushärten zu können.

[0016] Die bedruckten, erhabenen Stellen können mit Schutzlack versehen werden, um ein Wiederanlösen im folgenden Prozess zu verhindern.

[0017] Als Aufdruckstoff wird insbesondere ein Stoff mit einer Viskosität zwischen etwa 10 mPa*s und etwa 200 Pa*s, vorzugsweise zwischen etwa 800 mPa*s und etwa 150 Pa*s bei Zimmertemperatur gewählt. Dabei

kann auch eine gegebenenfalls vorhandene Strukturviskosität des Aufdruckstoffs zu berücksichtigen sein. Als Aufdruckstoffe kommen insbesondere eine Druckfarbe, vorzugsweise eine Offset-Druckfarbe, eine strahlungshärtbare, wärmehärtbare oder oxidativ trocknende Druckfarbe, ein Klebstoff, wie etwa ein hochviskoser Heißsiegellack, und/oder ein wasseraktivierbares Klebstoffsystem in Betracht. Alle Aufdruckstoffe können effektpigmentiert sein und insbesondere lumineszierende Pigmente, thermochrome Pigmente, Metallpigmente und/oder Perlglanz- Pigmente enthalten.

[0018] Besonders bevorzugt werden Aufdruckstoffe verwendet, die eine gewisse Klebrigkeit aufweisen, d.h. die nicht tackfrei sind. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung bedeutet der Begriff "nicht tackfrei" auch klebrig im Sinne einer klebrigen Oberfläche. Die Überprüfung kann dabei durch folgenden Test erfolgen: Beschichtete Folienstücke von etwa 100 cm² werden gestapelt und mit einem Gewicht von 10 kg belastet und 72 Stunden bei 40 °C gelagert. Lassen sich die Folienstücke danach nur mit Beschädigungen an den Beschichtungen voneinander trennen, ist die Beschichtung als nicht tackfrei anzusehen.

[0019] Wird als Aufdruckstoff ein Klebstoff übertragen, so kann die Reliefstruktur nach dem Übertragen des Klebstoffs mit einem Übertragungsmedium in Kontakt gebracht werden, und ein Übertragungsstoff von dem Übertragungsmedium auf die mit Klebstoff versehenen Erhebungen der Reliefstruktur übertragen werden. Bei dem Übertragungsmedium kann es sich beispielsweise um eine beschichtete Folie, eine Heißprägefolie oder um eine Übertragungswalze handeln. Als Übertragungsstoffe kommen insbesondere Farben, farbige Folien, Effektlacke, Effektpigmente, Bunt-, Schwarz- oder Weißpigmente, Farbstoffe, Effektschichten oder Metallisierungen in Betracht. Auch Teilbereiche eines releasefähigen Hologramms oder einer anderen hologrammähnlichen Beugungsstruktur können als Übertragungsstoff gewählt und auf die klebstoffbeschichteten Erhebungen übertragen werden, wie weiter unten genauer beschrieben. Die eventuell noch klebrige Klebstoffschicht mit dem Übertragungsstoff kann in einem weiteren Schritt ausgehärtet werden.

[0020] Die Reliefstruktur kann nach dem Übertragen des Klebstoffs auch direkt mit einem Übertragungsstoff bestäubt werden, wobei ein eventueller Überschuss des Übertragungsstoffs nach dem Bestäuben entfernt werden kann, vorzugsweise durch ein berührungsloses Verfahren. Insbesondere kommt dazu Abblasen, Abkehren, Abbürsten, Entfernen mithilfe eines elektrostatischen Verfahrens oder eine Kombination zweier oder mehrerer dieser Verfahren in Betracht. Der Übertragungsstoff kann dabei auch auf die Entfernung mit einem elektrostatischen Verfahren optimiert sein. Die Einheit, die den Überschuss berührungslos aufnimmt, kann selbst mechanisch gereinigt werden. Der Überschuss kann zumindest teilweise dem Prozess wieder zugeführt werden. Das Entfernen des Überschusses kann auch erst nach

dem Aushärten der hochviskosen Klebstoffschicht erfolgen. Das direkte Bestäuben bietet sich insbesondere für Metallpigmente, beispielsweise zum Bronzieren der Prägelackschicht an.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird nach dem Übertragen des Klebstoffs eine Kaschierfolie auf die Reliefstruktur auflaminiert. Die Kaschierfolie dient dabei einerseits dem Schutz der Mikrostruktur, andererseits erlaubt sie, die den Mikrostrukturen gegenüberliegende Oberfläche der Kaschierfolie mit einer Klebeschicht zu versehen, die eine stark haftende Einbettung der Schichtenfolge aus Träger, Mikrostruktur und Kaschierfolie in ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen ermöglicht.

[0022] Durch die Übertragung des Klebstoffs nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur entstehen im Bereich zwischen der Kaschierfolie und Reliefstruktur eine Vielzahl von mit Luft gefüllten Mikrokavitäten. Diese Mikrokavitäten haben den Brechungsindex der enthaltenen Luft ($n=1$) und weisen daher einen großen Brechungsindexunterschied zu dem Reliefstrukturmaterial ($n \approx 1,5$) auf. Dadurch wird eine gewünschte brechende oder optische variable Wirkung der Reliefstrukturen trotz Folienkaschierung erhalten, wie weiter unten anhand einiger Ausführungsbeispiele genauer erläutert.

[0023] Nach einer weiteren erfindungsgemäßen Gestaltung wird als Aufdruckstoff ein mit einem Klebstoff versehener Übertragungsstoff auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen. Als Übertragungsstoff kann dabei insbesondere eine Farbe, eine farbige Folie, ein Effektlack, Effektpigmente, Buntpigmente, Schwarzpigmente, Weißpigmente, Farbstoffe, Effektschichten, eine Metallisierung, ein Teilbereich eines Hologramms oder einer hologrammähnlichen Beugungsstruktur oder auch ein farbkippendes Element, insbesondere ein farbkippendes Dünnschichtelement oder ein zumindest eine Flüssigkristallschicht enthaltendes Element gewählt werden.

[0024] In visuell besonders attraktiven Varianten stellt die Mikrostruktur das Motivbild einer mikrooptischen Vergrößerungsanordnung dar, das nach dem Aufbringen eines Betrachtungsrasters an der Vorderseite eines Sicherheitselements ein vorgegebenes Sollbild erzeugt. Durch den Übertragungsstoff wird die mikrooptische Vergrößerungsanordnung zusätzlich mit einem Rückseiteneffekt versehen, beispielsweise einem Rückseitenhologramm oder einem rückseitigen Farbkippeffekt, wie weiter unten genauer erläutert.

[0025] In einer Weiterbildung der Erfindung können unterschiedliche hochviskose Aufdruckstoffe, insbesondere verschiedenfarbige oder mit verschiedenen Effektpigmenten versehene Aufdruckstoffe übertragen werden.

[0026] Teilweise weisen die Erhebungen geprägter Reliefstrukturen zu den Rändern hin einen sanften Abfall in der Höhe auf. Um mögliche Ungleichmäßigkeiten beim Druck zu vermeiden, kann vor dem Übertragen des gewünschten Aufdruckstoffs eine hochviskose Lackschicht

übertragen werden, die die abfallenden Ränder der Erhebungen ausgleicht.

[0027] Die Erhebungen und/ oder Vertiefungen der Reliefstruktur können zur Unterstützung des Verfahrens auch gerundet, mit kontinuierlichen Übergängen und/oder mit zusätzlichen Strukturen versehen sein. Beispielsweise können die Erhebungen mit einem scharf begrenzten, hochstehenden Randbereich ausgebildet werden, um den übertragenen Aufdruckstoff noch stärker auf den Bereich der Erhebungen zu begrenzen. Derartige Randerhöhungen liegen typischerweise in der Größenordnung von $1 \mu\text{m}$. Gegebenenfalls können durch diese Maßnahme die Anforderungen an die Viskosität des Aufdruckstoffs verringert werden.

[0028] Die Erhebungen der Reliefstruktur können auch mit einer Mikroreliefstruktur versehen werden, insbesondere mit einer diffraktiven Mikroreliefstruktur zur Erzeugung eines Hologramms oder einer hologrammähnlichen Beugungsstruktur. Alternativ können die Erhebungen auch mit einer achromatischen, also nicht farbig erscheinenden Mikroreliefstruktur versehen werden. Die Erhebungen der Reliefstruktur können auch eine weitere Überstruktur aufweisen, wie etwa Stacheln, die den Aufdruckstoff besser auf den Erhebungen halten. Eine solche Maßnahme bietet sich insbesondere bei schmalen Linien an, um ein Abquetschen des Aufdruckstoffs zu verhindern.

[0029] Als Aufdruckstoff kann auch ein hochviskoser Resistlack, insbesondere ein farbiger hochviskoser Resistlack gewählt werden. Der Einsatz eines solchen Resistlacks bietet sich insbesondere im Zusammenspiel mit Metallisierungen der Reliefstruktur an, da dann gezielt die nicht erhabenen Bereiche demetallisiert werden können.

[0030] Zur vorteilhaften Erzeugung einer Mikrostruktur mit zwei von gegenüberliegenden Seiten her sichtbaren Mikroreliefstrukturen mit einem gemeinsamen, perfekt gepasserten Negativmuster wird die in den Erhebungen mit einer Mikroreliefstruktur versehene Reliefstruktur vollflächig metallisiert und auf die Erhebungen der metallisierten Reliefstruktur wird selektiv ein hochviskoser Resistlack übertragen. Nach dem Übertragen wird die Reliefstruktur in nicht von Resistlack geschützten Bereichen demetallisiert, die Reliefstruktur nach dem Demetallisierungsschritt mit einer Prägelackschicht versehen und es wird in die Prägelackschicht eine weitere Mikroreliefstruktur, insbesondere eine diffraktive Mikroreliefstruktur, eingeprägt.

[0031] Danach wird die Reliefstruktur erneut metallisiert, es wird erneut ein hochviskoser Resistlack selektiv auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen, die erneut metallisierte Reliefstruktur wird in nicht von Resistlack geschützten Bereichen erneut demetallisiert und der Resistlack gegebenenfalls entfernt. Falls gewünscht, kann anschließend eine weitere hochviskose Druckfarbe auf die Erhebungen übertragen werden, so dass die Mikroreliefstrukturen von der Oberseite her farbig erscheinen.

[0032] Ein Demetallisierungsschritt kann eingespart werden, indem auf die Erhebungen der vollflächig metallisierten Reliefstruktur selektiv ein hochviskoser Resistlack übertragen wird und dieser Resistlack mit der weiteren Mikroreliefstruktur-Prägung versehen wird. Für diesen Zweck kann beispielsweise ein thermoplastischer Resistlack eingesetzt werden. Dann wird die Reliefstruktur nochmals metallisiert, es wird nochmals ein hochviskoser Resistlack selektiv auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen. Die nochmals metallisierte Reliefstruktur wird dann in nicht von Resistlack geschützten Bereichen demetallisiert, wodurch sowohl die erste als auch die zweite Metallisierung entfernt werden.

[0033] Sind größere zusammenhängende Demetallisierungsflächen vorgesehen, wird vorzugsweise vor der Metallisierung eine lösliche Waschfarbe in Form des gewünschten Demetallisierungsbereichs auf die Reliefstruktur aufgedruckt, und die Waschfarbe nach der Metallisierung zusammen mit dieser durch ein Lösungsmittel abgewaschen. Weitere Einzelheiten zu einem derartigen Waschverfahren können der Druckschrift WO 99/13157 entnommen werden.

[0034] Zusätzlich können sowohl während als auch nach der Prägung Abstandsspuren zur Einstellung eines definierten Abstands und/oder Drucks beim Übertragen des Aufdruckstoffs aufgebracht werden. Die Dicke zusätzlicher Abstandsspuren aus Klarlack, die nicht im Endprodukt auftreten müssen, kann in weiten Grenzen beliebig gewählt werden. Je nach zur Verfügung stehender Druckmaschine können Streifen definierter Dicke die Einstellung eines definierten Abstands und/oder Drucks, der zwischen Drucktuch und Folie herrscht, erleichtern. Derartige Abstandsspuren können bei zumindest teilweiser Berücksichtigung bei der Prägung nebeneinanderliegende einheitlich tief liegende und einheitlich hoch liegende Bereiche bilden.

[0035] Derartige Bereiche ohne weitere Strukturierung können auch vorteilhaft als Indikatorenspuren eingesetzt und messtechnisch erfasst werden. Dadurch kann beispielsweise der Farbauftrag und/oder der Druck nach einem vorgegebenen, maximal zulässigen Tonungsfilm in den tief liegenden Bereichen bzw. der Farbsättigung in den hoch liegenden Bereichen der Indikatorenspuren gesteuert werden.

[0036] Der Aufdruckstoff kann auch mit Partikeln definierter Größe versehen werden, die ein Verquetschen des Aufdruckstoffs beim Übertragen verhindern und so ebenfalls als eine Art Abstandhalter fungieren.

[0037] Allgemein ist der Einsatz relativ harter Drucktücher bei dem Verfahren des ersten Erfindungsaspekts von Vorteil, da ein hartes Drucktuch tiefer liegende Stellen der Reliefstruktur schwerer erreichen kann. Weichere Drucktücher ermöglichen dagegen einen gleichmäßigeren, geringeren Druck und sie können helfen, Unvollkommenheiten des Gesamtsystems auszugleichen. Je nach zur Verfügung stehender Anlage und der gewünschten Ergebnisse muss daher ein geeigneter Kompromiss für die Härte des Drucktuchs gefunden werden.

[0038] Allgemein kann der Auftrag des hochviskosen Aufdruckstoffs auch in mehreren Schichten und/oder in Form eines Motivs erfolgen. Als oberste Schicht kann auch ein hochviskoser Klarlack übertragen werden. Ist bei einem Motiv eine Tonung unvermeidlich, beispielsweise aufgrund zu geringer Höhenunterschiede oder zu großer freier Flächen, kann bei gewünschter Betrachtung von oben, also aus der Richtung der erhabenen Strukturen, das Problem durch nachfolgendes Drucken einer niedrigviskosen Deckweißformulierung umgangen werden. Der vorhandene Tonungsfilm in den Tälern wird dadurch weiß abgedeckt, wie nachfolgend in Zusammenhang mit dem zweiten Erfindungsaspekt ausführlich erläutert. Für umgekehrte Betrachtung kann auch erst die Deckweißformulierung gedruckt werden und anschließend die hochviskose Druckfarbe.

[0039] Soll ein relativ niedrigviskoser Aufdruckstoff auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen werden, so ist eine ausgeprägte Strukturviskosität des Aufdruckstoffs von Vorteil.

[0040] Strukturviskosität einer Flüssigkeit bzw. des Aufdruckstoffs im Sinne dieser Erfindung ist die Eigenschaft, bei hohen Scherkräften eine niedrigere Viskosität zu zeigen. Je stärker somit die Scherung ist, die auf den Aufdruckstoff wirkt, desto weniger viskos, also dünnflüssiger, ist er. Da die Viskosität nicht konstant bleibt, wird dies als nicht-newtonsches Verhalten klassifiziert. Die Abnahme der Viskosität entsteht hierbei durch eine Strukturänderung im Aufdruckstoff, die dafür sorgt, dass die einzelnen Partikel des Aufdruckstoffs (z.B. Polymerketten) besser aneinander vorbeigleiten können.

[0041] Beispielsweise werden Druckfarben durch mechanische Einwirkung, wie Rühren, Schütteln, Umspachteln oder Rakeln, von einer festen oder pastösen Konsistenz in eine fließende Konsistenz überführt. Im Offsetdruck geschieht dies durch die Farbspaltungen im Farbwerk, verstärkt durch oszillierende Verreiberwalzen.

[0042] Steigt die Viskosität nach Verminderung der Scherkraft nicht sofort wieder an, wird dieses Verhalten als Thixotropie bezeichnet. Bevorzugt ist jedoch ein sofortiger Anstieg der Viskosität nach der Applikation des Aufdruckstoffs, d.h. der Aufdruckstoff soll sofort stehen bzw. nicht verlaufen.

[0043] Nach einem ebenfalls vorteilhaften zweiten Erfindungsaspekt wird mit dem Druckwerkzeug ein Aufdruckstoff, insbesondere ein niedrigviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen. Bei der Auswahl des niedrigviskosen Aufdruckstoffs wird dabei vorzugsweise auch die Oberflächenspannung des Aufdruckstoffs auf die Oberflächenenergie der Reliefstruktur abgestimmt.

[0044] Als Aufdruckstoff wird bei diesem Aspekt insbesondere ein Aufdruckstoff mit einer Viskosität zwischen etwa 3 mPa*s und etwa 1500 mPa*s bei Raumtemperatur gewählt. Als Aufdruckstoffe kommen Druckfarben, insbesondere Farbstofflösungen, Pigmentdispersionen, Tinten oder auch vorzugsweise niedrigviskose Flüssigkristalllösungen in Betracht. Im letzteren Fall

können die Vertiefungen der Reliefstruktur auch mit Alignmentstrukturen zum Ausrichten von Flüssigkristallen ausgebildet werden. Die Farbstofflösungen oder Pigmentdispersionen können optional bindemittelhaltig sein.

[0045] Die Übertragung des Aufdruckstoffs kann auch in zwei Schritten erfolgen, wobei zunächst eine niedrigviskose Druckfarbe oder Flüssigkristalllösung mit einem geringen Bindekörperanteil übertragen wird, welche selektiv in die Vertiefungen der Reliefstruktur fließt. Dann wird eine Lösung mit einem hohen Bindekörperanteil übertragen, die die Druckfarbe bzw. Flüssigkristalllösung in den Vertiefungen der Reliefstruktur fixiert.

[0046] In weiteren Erfindungsvarianten kann als Aufdruckstoff auch ein niedrigviskoser Klebstoff oder ein niedrigviskoser Resistlack gewählt werden. Alle Aufdruckstoffe können effektpigmentiert sein, wobei insbesondere lumineszierende Pigmente, thermochrome Pigmente, Metallpigmente und/oder Perlglanz-Pigmente enthalten sein können.

[0047] Auch bei diesem Erfindungsaspekt können mit Vorteil unterschiedliche niedrigviskose Aufdruckstoffe, insbesondere verschiedenfarbige oder mit verschiedenen Effektpigmenten versehene Aufdruckstoffe in die Vertiefungen übertragen werden.

[0048] Die Erhebungen geprägter Reliefstrukturen sind an ihren Kantenbereichen oft von tiefen Stellen umgeben. Wird nur eine geringe Menge eines Aufdruckstoffs übertragen, so sammelt sich der Aufdruckstoff zunächst im Bereich dieser Kanten an. Ist dieser Effekt aus gestalterischen Gründen erwünscht, beispielsweise um die Erhebungsmuster mit einem umlaufenden Farbrand zu versehen, so kann der Aufdruckstoff in einer so geringen Menge übertragen werden, dass er bei der Übertragung nur in die die Erhebungen unmittelbar umgebenden Kantenbereiche der Vertiefungen fließt.

[0049] Sollen die Vertiefungen dagegen gleichmäßig ausgefüllt werden, kann es zweckmäßig sein, vor dem Übertragen des gewünschten Aufdruckstoffs eine geringe Menge eines niedrigviskosen Klarlacks zu übertragen, der die Kantenbereiche der Vertiefungen, die die Erhebungen unmittelbar umgeben, auffüllt. Bei der nachfolgenden Übertragung fließt der Aufdruckstoff dann gleichmäßig in die Vertiefungen.

[0050] Die Erhebungen und/oder Vertiefungen der Reliefstruktur können zur Unterstützung des Verfahrens auch gerundet, mit kontinuierlichen Übergängen und/oder mit zusätzlichen Strukturen versehen sein. Insbesondere können die Vertiefungen mit gerundeten Übergängen zu den Erhebungen ausgebildet sein, um den zuvor geschilderten Effekt einer von den Kantenbereichen her beginnenden Auffüllung der Vertiefungen zu vermeiden.

[0051] In anderen Ausgestaltungen können die Erhebungen auch mit einer Lotusstruktur versehen sein, um gering benetzbare Erhebungsoberflächen zu erzeugen. Derartige Lotusstrukturen verringern die Kontaktfläche zwischen den Erhebungen und dem zu übertragenden

Aufdruckstoff, so dass dieser praktisch nicht an der Oberfläche der Erhebungen haften kann und noch leichter in die Vertiefungen fließt. Die Vertiefungen der Reliefstruktur können auch mit einer Mikroreliefstruktur versehen werden, beispielsweise einer diffraktiven oder achromatischen Mikroreliefstruktur.

[0052] Die beiden genannten Erfindungsaspekte können natürlich auch miteinander kombiniert werden. So kann beispielsweise in einem ersten Schritt ein erster hochviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen werden, und in einem zweiten Schritt ein zweiter niedrigviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen werden. Bei geeigneter Verfahrensführung kann auch zuerst der niedrigviskose Aufdruckstoff selektiv in die Vertiefungen und dann der hochviskose Aufdruckstoff selektiv auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen werden.

[0053] Durch die Erhebungen und Vertiefungen der Mikrostruktur werden Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm und/oder bevorzugt mit einer Strukturtiefe zwischen etwa 0,5 μm und etwa 20 μm , vorzugsweise zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm gebildet.

[0054] Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit besonderem Vorteil bei der Herstellung mikrooptischer Moiré-Vergrößerungsanordnungen, wie sie in den Druckschriften DE 10 2005 062 132 A1 und WO 2007/076952 A2 beschrieben sind, bei der Herstellung von mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen vom Moirétyp, wie sie in den Anmeldungen DE 10 2007 029 203.3 und PCT/EP2008/005173 beschrieben sind, und bei der Herstellung von Modulo-Vergrößerungsanordnungen, wie sie insbesondere in den Anmeldungen PCT/EP2008/005171 und PCT/EP2008/005172 beschrieben sind, eingesetzt werden. Alle diese mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen enthalten ein Motivbild mit Mikrostrukturen, das bei Betrachtung mit einem geeignet abgestimmten Betrachtungsraster ein vorgegebenes Sollbild rekonstruiert. Wie in den oben genannten Druckschriften und Anmeldungen genauer erläutert, lassen sich dabei eine Vielzahl visuell attraktiver Vergrößerungs- und Bewegungseffekte erzeugen, die zu einem hohen Wiedererkennungswert und einer hohen Fälschungssicherheit der damit ausgestatteten Sicherheitselemente führen. Es soll jedoch betont werden, dass die Erfindung nicht auf diese Anwendungen beschränkt ist. Vielmehr kann das beschriebene Verfahren vorteilhaft auch bei der Herstellung anderer Sicherheitselemente genutzt werden, beispielsweise bei der Erzeugung von Mikrotextdrucken auf Papier oder Folie.

[0055] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bildet die Mikrostruktur ein Motivbild, das in eine Mehrzahl von Zellen eingeteilt ist, in denen jeweils abgebildete Bereiche eines vorgegebenen Sollbilds angeordnet sind. Die lateralen Abmessungen der abgebildeten Bereiche liegen vorzugsweise zwischen etwa 5 μm und etwa 50 μm , insbesondere zwischen etwa 10 μm

und etwa 35 μm . Bei den oben zuerst genannten mikrooptischen Moiré-Vergrößerungsanordnungen stellen die abgebildeten Bereiche der Zellen des Motivbilds jeweils verkleinerte Abbilder des vorgegebenen Sollbilds dar, die vollständig innerhalb einer Zelle Platz finden. Bei den mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen vom Moiré-typ stellen die abgebildeten Bereiche mehrerer beabstandeter Zellen des Motivbilds zusammengenommen jeweils ein verkleinertes und gegebenenfalls linear abgebildetes Abbild des Sollbilds dar, dessen Ausdehnung größer als eine Zelle des Motivbilds ist. Im allgemeinsten Fall stellt die Vergrößerungsanordnung eine Modulo-Vergrößerungsanordnung dar, bei der die abgebildeten Bereiche der Zellen des Motivbilds jeweils durch eine Modulo-Operation abgebildete, nicht vollständige Ausschnitte des vorgegebenen Sollbilds darstellen.

[0056] Das Sicherheitselement weist vorzugsweise weiter ein Betrachtungsraster aus einer Mehrzahl von Betrachtungsrasterelementen zur Rekonstruktion des vorgegebenen Sollbilds bei der Betrachtung des Motivbilds mithilfe des Betrachtungsrasters auf. Die lateralen Abmessungen der Betrachtungsrasterelemente liegen dabei mit Vorteil zwischen etwa 5 μm und etwa 50 μm , insbesondere zwischen etwa 10 μm und etwa 35 μm .

[0057] Im Spezialfall einer mikrooptischen Moiré-Vergrößerungsanordnung wird als Mikrostruktur vorzugsweise ein Motivbild aus einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Vielzahl von Mikromotivelementen aufgebracht. Die lateralen Abmessungen der Mikromotivelemente liegen dabei mit Vorteil zwischen etwa 3 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 Vielzahl von Mikrofokussierelementen zur moiré-vergrößerten Betrachtung der Mikromotivelemente des Motivbilds versehen. In manchen Ausgestaltungen bietet es sich an, die Mikrofokussierelemente und die Mikromotivelemente auf derselben Seite des Trägers anzuordnen. Auch beidseitige Gestaltungen, bei denen eine Mikromotivelement-Anordnung durch zwei gegenüberliegende Mikrofokussierelement-Anordnungen betrachtet werden kann, kommen infrage und sind in dieser Beschreibung weiter unten genauer erläutert.

[0058] Bei Moiré-Vergrößerungsanordnungen können auch bei unvollständiger und unregelmäßiger Einfärbung der Erhebungen regelmäßige Strukturen beim Betrachten durch das Linsenarray sichtbar werden, da nach dem oben erläuterten Funktionsprinzip jeweils viele Einzelstrukturen - hier die Erhebungen und Vertiefungen der Reliefstruktur - zu der sichtbaren Struktur gemittelt werden. Daher ist es auch möglich, als Erhebungen bruchstückartige, erhabene Strukturen vorzusehen, die sich erst bei Betrachtung durch die Mikrolinsen überlagern und das gewünschte Motiv bilden. Durch die Zumischung farbloser Bereiche ist der erreichbare maximale Kontrast dann allerdings etwas verringert.

[0059] Dieses Prinzip kann auch dazu verwendet werden, unterschiedlich stark gefärbte Mikrostrukturelemente zu bilden. Soll etwa ein erster Bildbestandteil mit intensiveren Farben als ein zweiter Bildbestandteil erscheinen, so kann die Reliefstruktur beispielsweise so ausgebildet werden, dass jede Erhebung den ersten Bildbestandteil, aber nur jede zweite Erhebung den zweiten Bildbestandteil trägt. Bei der Betrachtung erscheint dann der zweite Bildbestandteil mit einer geringeren Farbsättigung als der erste Bildbestandteil. Auf die gleiche Weise lassen sich durch unterschiedliche Einfärbungen desselben Bildbestandteils für den Betrachter Mischfarben erzeugen.

[0060] Der Träger mit der aufgetragenen Mikrostruktur kann neben den bereits erwähnten Elementen auch mit einer oder mehreren Funktionsschichten für den Einsatz als Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen ausgestattet sein, wobei insbesondere Schichten mit visuell und/oder maschinell erfassbaren Sicherheitsmerkmalen, Schutz- oder Deckschichten, Klebeschichten, Heißsiegelausstattungen und dergleichen in Betracht kommen.

[0061] Zum Schutz vor Fälschungsangriffen und/oder zur Erleichterung der Weiterverarbeitung wird die auf den Träger aufgetragene Mikrostruktur mit Vorteil mit einer transparenten Überlackierung versehen.

[0062] Die Reliefstruktur des Trägers wird erfindungsgemäß durch einen strukturierten, insbesondere selbst nicht klebfähigen Resistlack gebildet, dessen nach Strukturierung hoch bzw. tief liegende Bereiche die Erhebungen und Vertiefungen der Reliefstruktur bilden. Wegen der erzielbaren hohen Auflösung ist die Reliefstruktur alternativ durch eine Prägestruktur mit Erhebungen und Vertiefungen gebildet.

[0063] Bevorzugt werden die Reliefstrukturen des Trägers durch Prägen in thermoplastische und/oder in strahlenhärtende Lacke hergestellt.

[0064] Die Erfindung enthält auch einen Gegenstand, insbesondere einen Datenträger oder ein Sicherheitselement, mit einer in der beschriebenen Art erzeugten Mikrostruktur. Die Mikrostruktur ist dabei durch Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm und/oder vorzugsweise mit einer Strukturtiefe zwischen etwa 0,5 μm und etwa 20 μm , vorzugsweise zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm gebildet. Die Mikrostrukturen können dabei selbstverständlich auch flächige Bereiche enthalten und können sowohl positive Elemente als auch negative Elemente aufweisen. Die Erhebungen und Vertiefungen können auch zumindest teilweise ein zusammenhängendes Netz bilden.

[0065] Der Träger der Mikrostruktur kann insbesondere eine transparente Kunststoffolie oder auch eine Papierschiicht umfassen. Mit Vorteil weist der Träger eine Dicke zwischen etwa 3 μm und etwa 50 μm , vorzugsweise zwischen etwa 5 μm und etwa 25 μm auf.

[0066] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung enthält der Gegenstand eine mikrooptische Moiré-Vergrößerungsanordnung der bereits beschriebenen

Art und mit den bereits angegebenen Abmessungen.

[0067] In einer bevorzugten Ausgestaltung stellt der Gegenstand ein Sicherheitselement, insbesondere einen Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transferelement 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.

[0068] Es ist ebenfalls bevorzugt, wenn der Gegenstand ein Datenträger, insbesondere eine Banknote, ein Wertdokument, ein Pass, eine Ausweiskarte oder eine Urkunde ist.

[0069] Der Gegenstand mit der aufgebrachten 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.

[0070] Die Erfindung umfasst ferner eine in der beschriebenen Art herstellbare Mikrostruktur, die eine Reliefstruktur mit Erhebungen und Vertiefungen umfasst, deren Form und Anordnung die Strukturelemente der Mikrostruktur bilden, und bei der mit einem Druckwerkzeug ein Aufdruckstoff selektiv entweder nur auf die Erhebungen oder nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen ist.

[0071] Die Erfindung umfasst weiter ein Verfahren zum Erzeugen einer hochaufgelösten Druckschicht auf einem Zielsubstrat, bei dem mit einem Verfahren der oben geschilderten Art zunächst eine Mikrostruktur erzeugt wird, bei welcher der Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen ist. Die so erzeugte Mikrostruktur wird dann mit dem gewünschten Zielsubstrat in Kontakt gebracht und der auf den Erhebungen der Reliefstruktur vorliegende Aufdruckstoff auf das Zielsubstrat übertragen.

[0072] 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.

[0073] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem eingebetteten Sicherheitsfaden und einem aufgeklebten Transferelement,

Fig. 2 in (a) und (b) schematische Darstellungen zur Erläuterung des Prinzips der Erfindung,

Fig. 3

Fig. 4

5

Fig. 5

10

Fig. 6

15

Fig. 7

20

Fig. 8

25

Fig. 9

30

Fig. 10

35

Fig. 11-13

40

Fig. 14

45

Fig. 15

50

Fig. 16

55

Fig. 17

eine Kombination der Erfindungsvarianten der Figuren 2(a) und (b),

schematisch den Schichtaufbau einer Moire-Vergrößerungsanordnung im Querschnitt,

ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine erfindungsgemäße mikroskopische Strukturierung mit einer herkömmlichen makroskopischen Strukturierung kombiniert ist,

in (a) bis (c) Zwischenschritte bei der Herstellung einer farbigen Moire-Vergrößerungsanordnung, die gepassert mit einer Metallisierung kombiniert ist,

in (a) bis (d) Zwischenschritte bei der Herstellung einer Moiré-Vergrößerungsanordnung, die mit einem Hologramm kombiniert ist,

eine zweifarbige Mikrostruktur nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung,

in (a) bis (e) Zwischenschritte bei der Herstellung eines Sicherheitselements mit zwei verschiedenen, von gegenüberliegenden Seiten sichtbaren Hologrammen, die ein gemeinsames und damit perfekt gepassertes Negativmuster aufweisen,

eine Moire-Vergrößerungsanordnung, auf deren Linsenarray mit einem erfindungsgemäßen Verfahren eine Klebeschicht übertragen ist,

jeweils einen in Papier eingebetteten Fenstersicherheitsfaden nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

in (a) und (b) Zwischenschritte bei der Herstellung einer weiteren erfindungsgemäßen Mikrostruktur,

in (a) und (b) Zwischenschritte bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur mit Rückseiteneffekten,

in (a) und (b) Zwischenschritte bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur mit zwei verschiedenen, von gegenüberliegenden Seiten sichtbaren Hologrammen,

in (a) bis (c) Zwischenschritte bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen mikro-

optischen Vergrößerungsanordnung mit farbigen metallischen Mikrostrukturen,

Fig. 18 in (a) bis (c) Zwischenschritte bei der Herstellung weiterer erfindungsgemäßer metallisierter Mikrostrukturen, und

Fig. 19 in (a) und (b) den Einsatz einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur zum Erzeugen einer hochaufgelösten Druckschicht auf einem Zielsubstrat.

[0074] Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten 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 dabei einen Sicherheitsfaden 12 dar, der in 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 16 ist durch ein aufgeklebtes Transferelement beliebiger Form gebildet. In anderen Ausgestaltungen kann das Sicherheitselement 16 auch in Form einer Abdeckfolie ausgebildet sein, die in oder über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung der Banknote angeordnet ist.

[0075] Zunächst wird das Prinzip der Erfindung mit Bezug auf die schematischen Darstellungen der Fig. 2 erläutert. Anschließend werden mit Bezug auf die weiteren Figuren exemplarisch einige spezifische Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Sicherheitselemente beschrieben.

[0076] Das in den Figuren 2(a) und (b) gezeigte Sicherheitselement 20 enthält als Trägerfolie 22 beispielsweise eine transparente PET-Folie. Auf die Oberseite der Trägerfolie 22 ist jeweils eine UV-härtende Prägelackschicht 24 aufgebracht, in die eine Prägestruktur mit Erhebungen 26 und Vertiefungen 28 in Form einer gewünschten Mikrostruktur eingeprägt ist.

[0077] Die Art der Mikrostruktur ist für die vorliegende Erfindung nur von nachrangiger Bedeutung. Beispielsweise kann es sich bei den in Betracht kommenden Mikrostrukturen um mikrooptische Vergrößerungsanordnungen, wie etwa Moire-Vergrößerungsanordnungen, mikrooptische Vergrößerungsanordnungen vom Moirétyp oder Modulo-Vergrößerungsanordnungen handeln, oder auch um andere mikrooptische Strukturen, wie etwa geblazte Gitterstrukturen, DOE (Diffractive Optical Element)-Strukturen, computergenerierte Hologramme (CGH) oder andere hologrammähnliche Beugungsstrukturen, um Mikrolinsenstrukturen oder fresnellinsenartige Strukturen. Besondere Vorteile bietet die Erfindung bei hochaufgelösten Mikrostrukturen, deren Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen etwa 1 μm und etwa 10 μm und mit einer Strukturtiefe zwischen etwa 0,5 μm und etwa 20 μm gebildet sind. Die Erhebungen

und Vertiefungen der Prägestruktur bilden bei der vorliegenden Erfindung jeweils die Mikrostrukturelemente der Mikrostruktur, so dass die Abmessungen der Erhebungen bzw. Vertiefungen denen der Mikrostrukturelemente entsprechen.

[0078] Um in einer ersten Erfindungsvariante Druckfarbe selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen 26 der Prägestruktur aufzubringen, wird die Prägestruktur beispielsweise im Offsetdruckverfahren bei geringem Druck mit einer hochviskosen Druckfarbe 30 bedruckt, wie in Fig. 2(a) gezeigt. Dabei kommen insbesondere strahlungshärtende oder wärmehärtende Offsetdruckfarben mit einer dynamischen Viskosität zwischen 800 mPa*s und 150 Pa*s bei Zimmertemperatur in Betracht. Eine dünne, nicht schnell antrocknende Farbe kann beispielsweise durch Verreiben der Farbe durch ein aus mehreren rotierenden Walzen bestehendes System erreicht werden, wobei auf leicht flüchtige Lösungsmittel verzichtet wird.

[0079] Die Druckfarbe 30 wird dabei in einer Schichtdicke d aufgetragen, die deutlich kleiner als die Tiefe t der Prägestrukturen ist. Die Härte des Druckwerkzeugs und gegebenenfalls einer Gegenwalze und der Druck beim Übertragen der Druckfarbe werden jeweils entsprechend der gewünschten Größe und Tiefe der Übertragungsbereiche 32 gewählt. Der Druck beim Übertragen wird insbesondere einerseits so gering gewählt, dass die Druckfarbe 30 nicht verquetscht wird, andererseits aber hoch genug, dass im Bereich der Erhebungen 26 Farbe übertragen wird. Durch Einstellen eines höheren Drucks kann der Übertragungsbereich 32 auch vergrößert werden. Gibt es beispielsweise bei einer Prägestruktur mehr als zwei Höhenniveaus, wobei im Rahmen des Druckvorgangs nicht nur das oberste Höhenniveau Kontakt zur Druckfarbe 30 erfährt, so lassen sich niveauabhängig unterschiedliche Farbmengen übertragen. Der Zusammenhang zwischen Druck und Größe des Übertragungsbereichs ist dabei nicht linear; von einem sehr hoch liegenden Niveau kann Farbe durch Druck sogar weggequetscht werden.

[0080] In einer besonders vorteilhaften Verfahrensvariante wird die Druckfarbe praktisch ohne Anpressdruck auf die Prägestruktur übertragen, wobei ein definierter Abstand zwischen Auftragseinheit und Oberfläche der Prägestruktur durch die Druckfarbe an bzw. auf der Auftragseinheit gefüllt wird.

[0081] Bei dem geschilderten Vorgehen und ausreichend niedrigem Druck entsteht kein Kontakt zwischen der hochviskosen Druckfarbe 30 und den Vertiefungen 28 der Prägestruktur, so dass selektiv im Wesentlichen nur die Erhebungen 26 der Mikrostruktur mit Farbe versehen werden und ein tiefdrucktypischer, vollflächiger Tonungsfilm vermieden wird. Wie nachfolgend genauer erläutert, können mit dem beschriebenen Verfahren nicht nur Druckfarben, sondern auch andere Aufdruckstoffe, wie etwa ein Klebstoff oder ein Resistlack mit Vorteil selektiv auf die Erhebungen 26 einer Prägestruktur übertragen werden.

[0082] Prägestrukturen können durch an sich bekannte Verfahren ohne Weiteres mit höchster Genauigkeit der Abmessungen ihrer Erhebungen und Vertiefungen hergestellt werden. Durch die selektive Übertragung der hochviskosen Druckfarbe nur auf die Erhebungen der Prägestrukturen wird die hohe Auflösung der Prägestruktur in das Druckbild überführt, so dass ein Druckbild mit einer außerordentlich hohen Auflösung erzeugt werden kann.

[0083] Mit Bezug auf Fig. 2(b) kann nach einer zweiten Erfindungsvariante Druckfarbe auch selektiv im Wesentlichen nur in die Vertiefungen 28 der Prägestruktur übertragen werden. Dazu wird beispielsweise im Flexodruck oder Tiefdruck eine so niedrigviskose Druckfarbe 34 auf die Prägestruktur aufgebracht, dass die Druckfarbe 34 in die Vertiefungen 28 fließt und die Erhebungen 26 unbedeckt lässt. Dazu muss im Allgemeinen neben der Wahl der Viskosität auch die Oberflächenspannung der Druckfarbe auf die Oberflächenenergie der Prägestruktur abgestimmt werden.

[0084] Als Druckfarben kommen für diese Erfindungsvariante insbesondere Farbstofflösungen, Pigmentdispersionen oder Tinten mit einer Viskosität zwischen 3 mPa*s und 1500 mPa*s bei Zimmertemperatur in Betracht. Auch in dieser Erfindungsvariante können neben Druckfarben mit Vorteil auch andere niedrigviskose Aufdruckstoffe, wie etwa niedrigviskose Klebstoffe oder Flüssigkristalllösungen, selektiv in die Vertiefungen 28 übertragen werden.

[0085] Das Übertragen der Druckfarbe in die Vertiefungen 28 kann auch in zwei Schritten erfolgen. In diesem Fall wird zunächst eine niedrigviskose Druckfarbe mit einem geringen Bindemittelanteil übertragen, die selektiv in die Vertiefungen 28 der Prägestruktur fließt. Anschließend wird eine Lösung mit einem hohen Bindemittelanteil übertragen, die die Farbmittel der Druckfarbe in den Vertiefungen 28 der Prägestruktur fixiert und nachträglich in eine Bindemittelmatrix einbettet.

[0086] Die selektive Übertragung der Aufdruckstoffe auf die Erhebungen bzw. in die Vertiefungen nach der ersten oder zweiten Erfindungsvariante kann durch gezielte Strukturierung der Erhebungen oder Vertiefungen noch verstärkt werden. Beispielsweise können die Erhebungen 26 bei der Variante der Fig. 2(a) mit einem scharf begrenzten, hoch stehenden Randbereich ausgebildet werden, der die erhabenen Mikrostrukturelemente begrenzt. Der auf die Erhebungen 26 übertragene Aufdruckstoff wird dadurch noch stärker auf den Bereich der Erhebungen 26 begrenzt. Der hoch stehende Randbereich kann dabei beispielsweise eine Höhe von etwa 1 µm bis 2 µm aufweisen. Gegebenenfalls können durch diese Maßnahme die Anforderungen an die Viskosität des Aufdruckstoffs verringert werden.

[0087] Bei der Variante der Fig. 2(b) können die Erhebungen 26 beispielsweise zusätzlich mit einer Lotusstruktur versehen werden, die eine gering benetzbare Erhebungs Oberfläche erzeugt. Die Lotusstrukturen verringern die Kontaktfläche zwischen den Erhebungen und

dem übertragenen Aufdruckstoff, so dass dieser praktisch nicht an der Oberfläche der Erhebungen 26 haften kann und noch leichter in die Vertiefungen 28 fließt. Gegebenenfalls können durch diese Maßnahme die Anforderungen an die Viskosität des Aufdruckstoffs verringert werden.

[0088] Wird als Aufdruckstoff eine niedrigviskose Lösung nematischer Flüssigkristalle gewählt, können die Vertiefungen 28 mit Alignmentstrukturen zum Ausrichten von flüssigkristallinem Material versehen werden. Nach dem Entfernen des Lösungsmittels wird das ausgerichtete nematische Flüssigkristallmaterial vernetzt und damit fixiert. Die entstehenden doppelbrechenden Strukturen können vor einem geeigneten reflektierenden Hintergrund mittels eines Polarisators betrachtet werden, beispielsweise durch das Linsenarray einer weiter unten beschriebenen mikrooptischen Vergrößerungsanordnung. Durch unterschiedliche Ausrichtungsrichtungen der Alignmentstrukturen kann das dargestellte Motiv weiter strukturiert werden.

[0089] Um ein besonders gleichmäßiges Fließen der Farbe in die Vertiefungen 28 zu ermöglichen, bietet es sich weiter an, die Erhebungen 26 nicht senkrecht aus dem Untergrund herauswachsen zu lassen, sondern die Vertiefungen 28 mit gerundeten Übergängen in die Erhebungen 26 übergehen zu lassen, wie in Fig. 2 gezeigt. Dadurch wird insbesondere vermieden, dass sich Druckfarbe 34 an den Übergängen zwischen Erhebungen und Vertiefungen ansammelt. Alternativ kann vor dem Übertragen der gewünschten Druckfarbe auch zunächst eine kleine Menge an niedrigviskosem Klarlack übertragen werden, der derartige Übergänge auffüllt.

[0090] Die Erfindungsvarianten der Figuren 2(a) und (b) können auch miteinander kombiniert werden, wie in Fig. 3 dargestellt. Bei dem dort schematisch gezeigten Sicherheitselement wurde in einem ersten Schritt eine erste hochviskose Druckfarbe 30 selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen 26 der Prägestruktur aufgebracht. In einem zweiten Schritt wurde dann eine zweite niedrigviskose Druckfarbe 34 selektiv im Wesentlichen nur in die Vertiefungen 28 der Prägestruktur übertragen. Wie aus Fig. 3 zu erkennen, wird die Mikrostruktur durch die Beschichtung mit der ersten Druckfarbe 30 nicht eingeebnet oder geschwächt, so dass die selektive Übertragung der zweiten Druckfarbe 34 wie oben beschrieben erfolgen kann.

[0091] Bei geeigneter Abstimmung der Druckfarben 30, 34 kann der erste Druckschritt die Eignung der Mikrostruktur für die Übertragung der zweiten Druckfarbe 34 sogar verbessern, beispielsweise indem als erste Druckfarbe eine Druckfarbe 30 aufgebracht wird, die für die zweite Druckfarbe 34 farbabweisende Eigenschaften aufweist. Bei geeigneter Prozessführung kann die Reihenfolge der Druckschritte grundsätzlich auch umgekehrt werden und zunächst die niedrigviskose Druckfarbe in die Vertiefungen und dann die hochviskose Druckfarbe auf die Erhebungen übertragen werden.

[0092] Insgesamt erscheint die Ausgestaltung der Fig.

3 sowohl bei Betrachtung 36 von der Oberseite, als auch bei Betrachtung 38 von der Unterseite mit Mikrostrukturen einer ersten Farbe (der Farbe der ersten Druckfarbe 30) vor dem Hintergrund einer zweiten Farbe (der Farbe der zweiten Druckfarbe 34).

[0093] Da die Erfindung nachfolgend am Beispiel von Moiré-Vergrößerungsanordnungen erläutert wird, die Mikrostrukturen aus einer Vielzahl von Mikromotivelementen und Mikrolinsen aufweisen, wird anhand von Fig. 4 zunächst die Funktionsweise derartiger Moire-Vergrößerungsanordnungen kurz beschrieben. Die Erläuterung anhand von einfachen Moire-Vergrößerungsanordnungen soll keine Beschränkung auf diesen Typ mikrooptischer Vergrößerungsanordnungen bedeuten. Es versteht sich vielmehr, dass die Erfindung vorteilhaft auch für andere mikrooptische Vergrößerungsanordnungen, insbesondere für die allgemeinen Modulo-Vergrößerungsanordnungen, wie sie in den Anmeldungen PCT/EP2008/005171 und PCT/EP2008/005172 beschrieben sind, eingesetzt werden kann.

[0094] Fig. 4 zeigt schematisch den Schichtaufbau einer Moire-Vergrößerungsanordnung 40 im Querschnitt, wobei nur die für die Erläuterung des Funktionsprinzips erforderlichen Teile des Schichtaufbaus dargestellt sind. Die Moire-Vergrößerungsanordnung 40 enthält einen Träger 42 in Form einer transparenten Kunststoffolie, im Ausführungsbeispiel einer etwa 20 µm dicken Polyethylenterephthalat(PET)-Folie. Die Oberseite der Trägerfolie 42 ist mit einer rasterförmigen Anordnung von Mikrolinsen 44 versehen, die auf der Oberfläche der Trägerfolie ein zweidimensionales Bravais-Gitter mit einer vorgewählten Symmetrie bilden. Das Bravais-Gitter kann beispielsweise eine hexagonale Gittersymmetrie aufweisen, bevorzugt sind wegen der höheren Fälschungssicherheit jedoch niedrigere Symmetrien und damit allgemeinere Formen, insbesondere die Symmetrie eines Parallelogramm-Gitters.

[0095] Der Abstand benachbarter Mikrolinsen 44 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 44 weisen vorzugsweise einen Durchmesser zwischen 3 µm und 50 µm und insbesondere einen Durchmesser zwischen lediglich 10 µm und 35 µm auf und sind daher mit bloßem Auge nicht zu erkennen.

[0096] Auf der Unterseite der Trägerfolie 42 ist eine Motivschicht 46 angeordnet, die eine ebenfalls rasterförmige Anordnung von identischen Mikromotivelementen 48 enthält. Auch die Anordnung der Mikromotivelemente 48 bildet ein zweidimensionales Bravais-Gitter mit einer vorgewählten Symmetrie, wobei zur Illustration wieder ein Parallelogramm-Gitter angenommen wird. Wie in Fig. 4 durch den Versatz der Mikromotivelemente 48 gegenüber den Mikrolinsen 44 angedeutet, unterscheidet sich das Bravais-Gitter der Mikromotivelemente 48 in seiner Symmetrie und/oder in der Größe seiner Gitterparameter geringfügig von dem Bravais-Gitter der Mikrolinsen 44,

um einen gewünschten Moire-Vergrößerungseffekt zu erzeugen. Die Gitterperiode und der Durchmesser der Mikromotivelemente 48 liegen dabei in derselben Größenordnung wie die der Mikrolinsen 44, also vorzugsweise im Bereich von 3 µm bis 50 µm und insbesondere im Bereich von 10 µm bis 35 µm, so dass auch die Mikromotivelemente 48 selbst mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind.

[0097] Die optische Dicke der Trägerfolie 42 und die Brennweite der Mikrolinsen 44 sind so aufeinander abgestimmt, dass die Mikromotivelemente 48 sich etwa im Abstand der Linsenbrennweite befinden. Die Trägerfolie 40 bildet somit eine optische Abstandsschicht, die einen gewünschten konstanten Abstand der Mikrolinsen 44 und der Mikromotivelemente 48 gewährleistet. Aufgrund der sich geringfügig unterscheidenden Gitterparameter sieht der Betrachter bei Betrachtung von oben durch die Mikrolinsen 44 hindurch jeweils einen etwas anderen Teilbereich der Mikromotivelemente 48, so dass die Vielzahl der Mikrolinsen 44 insgesamt ein vergrößertes Bild der Mikromotivelemente 48 erzeugt. Die sich ergebende Moire-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 Moire-Vergrößerung.

[0098] Für eine ausführlichere Darstellung der Funktionsweise und für vorteilhafte Anordnungen der Mikromotivelemente und der Mikrolinsen wird auf die Druckschriften DE 10 2005 062 132 A1 und WO 2007/076952 A2 verwiesen.

[0099] Um eine derartige Moiré-Vergrößerungsanordnung mit verschiedenfarbigen Mikromotivelementen in der erforderlichen Feinheit erzeugen zu können, kann das erfindungsgemäße Verfahren mit einer herkömmlichen makroskopischen Strukturierung, beispielsweise durch eine Druckform, kombiniert werden. Mit Bezug auf Fig. 5 gibt dabei eine auf eine Trägerfolie aufgebrachte Prägestruktur 50 durch ihre Mikrostrukturierung vor, welche der nur mikrometergroßen Teilbereiche 52 mit Farbe zu versehen sind und so die Mikromotivelemente einer Moiré-Vergrößerungsanordnung bilden, und welche Teilbereiche 54 nicht bedruckt werden sollen.

[0100] Entsprechend dem in Zusammenhang mit Fig. 2(a) geschilderten Verfahren weist die Prägestruktur 50 dazu Erhebungen 56 auf, die in der Form und Anordnung der gewünschten Mikromotivelemente ausgebildet sind. Prägestrukturen können auch in der für die Mikromotivelemente erforderlichen hohen Auflösung problemlos hergestellt werden. Durch die Übertragung einer hochviskosen Druckfarbe 60 auf die Prägestruktur 50 werden selektiv im Wesentlichen nur die Erhebungen 56, nicht aber die Vertiefungen 58 eingefärbt, so dass die hohe Auflösung der Prägung in ein hoch aufgelöstes Druckbild übertragen wird.

[0101] Diese hoch aufgelöste Strukturierung 52, 54 durch die Prägestruktur 50 kann nun mit einer niedrig aufgelösten Strukturierung 62, 64, 66, die beispielsweise

durch eine Druckform vorgegeben wird, kombiniert werden, um eine mehrfarbige Moire-Vergrößerungsanordnung zu erzeugen. Dazu werden in, verglichen mit den Mikromotiv-Teilbereichen 52, 54, wesentlich ausgedehnten, makroskopischen Bereichen 62, 64, 66 jeweils verschiedenfarbige hochviskose Druckfarben 60 auf die Erhebungen 56 übertragen. Bei entsprechender Auslegung kann das dargestellte moire-vergrößerte Motiv beim Kippen der fertigen Moire-Vergrößerungsanordnung dann von einem Farbbereich in den nächsten Farbbereich wandern.

[0102] Da ein exaktes Nebeneinanderdrucken von Farben oft schwierig ist, werden vorteilhaft Gestaltungen eingesetzt, bei denen zwischen zwei gewünschten Farbbereichen 62, 66 ein Mischfarbbereich 64 vorgesehen ist. Beispielsweise kann zwischen einem mit blauer Druckfarbe bedruckten Motivbereich 62 und einem mit gelber Druckfarbe bedruckten Motivbereich 66 ein mit grüner Druckfarbe bedruckter Zwischenbereich 64 vorgesehen sein. Eine derartige Vorgehensweise bietet insbesondere bei wenig deckenden Farben an. Bei stark deckenden Farben kann auch zunächst der kleinste Farbbereich gedruckt werden, danach der nächstgrößere, bis zuletzt eine Vollfläche aufgebracht wird. Die Reihenfolge der Druckschichten kehrt sich natürlich um, wenn das Linsenarray der Moiré-Vergrößerungsanordnung nicht, wie in Fig. 4 dargestellt, auf der gegenüberliegenden Seite des Trägers liegen soll, sondern, was ebenfalls möglich ist, auf die Druckseite aufgebracht wird.

[0103] Beim Drucken mehrerer zumindest teilweise deckender Farbschichten ergibt sich eine Mehrfarbigkeit der Moire-Vergrößerungsanordnung, die bei Betrachtung von oben bzw. von unten jeweils einen unterschiedlichen Farbeindruck vermittelt. Dieser unterschiedliche Farbeindruck kann durch Aufbringen von Linsenarrays auf beiden Seiten der Anordnung verstärkt sichtbar gemacht werden.

[0104] Anstelle von zwei Farben kann auch eine Kombination einer Farbe und einer Metallschicht eingesetzt werden. Auch eine Kombination von zwei Farben und einer dazwischen liegenden Metallschicht kommt in Betracht, wie weiter unten genauer dargestellt. Die Metallschicht kann auch durch schräge Bedampfung der Reliefstruktur erzeugt werden, so dass bei geeigneter Abstimmung des Bedampfungswinkels auf eine Demetallisierung zur Freilegung der Vertiefungen verzichtet werden kann. Steht beispielsweise keine geeignete Offsetfarbe mit Resisteigenschaften zur Verfügung, kann der gewünschte Effekt auch durch geeignete schräge Bedampfung der Reliefstruktur ohne Demetallisierung erhalten werden.

[0105] In den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen werden die Erhebungen und Vertiefungen der Mikrostrukturen der übersichtlicheren Darstellung halber stets als Rechteckstrukturen dargestellt. Es versteht sich jedoch, dass die Erhebungen und Vertiefungen stets gerundet, mit kontinuierlichen Übergängen

und/ oder mit zusätzlichen Strukturen versehen sein können, wie oben erläutert. Auch werden stets nur die Prägestruktur und die für die Erläuterung notwendigen Schichten gezeigt und andere Elemente des Aufbaus, wie etwa Trägerfolien, Klebe- und Schutzschichten oder die Linsenarrays der Moire-Vergrößerungsanordnungen, weggelassen. Auch können alle Erhebungs-/Vertiefungsstrukturen beispielsweise mit einem Klarlack aufgefüllt werden, um die bedruckten Erhebungen und Vertiefungen gegen unerwünschtes Auffüllen mit Schmutz und vor Manipulation oder Abformungen zu schützen.

[0106] Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine farbige Mikrostruktur, beispielsweise eine farbige Moiré-Vergrößerungsanordnung, gepassert mit einer Metallisierung kombiniert ist. Um diese Passierung zu erreichen, wird zunächst eine Prägestruktur 70 mit Erhebungen 72 und Vertiefungen 74 erzeugt, die die Strukturelemente der gewünschten Mikrostruktur bilden. Die Prägestruktur 70 wird dann vollflächig mit einer Metallisierung 76 versehen, wie in Fig. 6(a) dargestellt. Dann wird auf die Metallisierung 76 ein farbiger, hochviskoser Resistlack 78 aufgebracht, der in der oben beschriebenen Art selektiv im Wesentlichen nur die Erhebungen 72 der Prägestruktur 70 bedeckt, wie in Fig. 6(b) gezeigt. Anschließend wird die geprägte, metallisierte und mit Resistlack versehene Struktur auf an sich bekannte Weise demetallisiert, beispielsweise mittels einer Lauge. Wie in Fig. 6(c) dargestellt, bleibt dabei die Metallisierung 76 auf den von Resistlack 78 geschützten Erhebungen 72 erhalten, während die Metallisierung 76 in den Vertiefungen 74 entfernt wird.

[0107] Dadurch entsteht eine beidseitig betrachtbare Mikrostruktur mit perfekt gepassertem visuellem Erscheinungsbild. Bei Betrachtung 80 von oben erscheint die Mikrostruktur mit dem Farbeindruck des Resistlacks 78, bei Betrachtung 82 von unten mit dem metallischen Glanz der Metallschicht 76. Bilden die Erhebungen und Vertiefungen die Mikromotivelemente einer Moire-Vergrößerungsanordnung, so kann auf beide Seiten der Mikrostruktur jeweils ein Linsenarray aufgebracht sein, durch das die farbigen (Betrachtungsrichtung 80) bzw. metallischen (Betrachtungsrichtung 82) Mikromotivelemente moire-vergrößert sichtbar werden. Die demetallisierten Bereiche der Vertiefungen 74 stellen in beiden Erscheinungsbildern deckungsgleiche Aussparungen dar, die in Form einer Negativschrift oder in Gestalt beliebiger anderer Muster, Zeichen oder Codierungen ausgebildet sein können.

[0108] Falls gewünscht, kann der Resistlack 78 nach der Demetallisierung auch entfernt werden. Die Mikrostruktur erscheint dann von beiden Seiten her mit dem metallischen Eindruck der Metallisierung 76 und mit perfekt gepasserten Aussparungen 74. Sind bei diesem oder auch anderen Ausführungsbeispielen größere zusammenhängende Demetallisierungsflächen in der Mikrostruktur vorgesehen, so wird vorzugsweise vor der Metallisierung eine lösliche Waschfarbe in Form des gewünschten Demetallisierungsbereichs auf die Präge-

struktur aufgebracht, und die Waschfarbe vor dem Übertragen des Resistlacks zusammen mit der Metallisierung durch ein Lösungsmittel abgewaschen.

[0109] Durch geeignete Ausgestaltung der Prägestruktur kann die durch die Erhebungen und Vertiefungen gebildete Mikrostruktur mit einer weiteren mikrooptischen Struktur kombiniert werden. Beispielsweise kann eine Moiré-Vergrößerungsanordnung mit einem Hologramm kombiniert werden, wie nunmehr anhand des Ausführungsbeispiels der Fig. 7 erläutert.

[0110] Fig. 7 zeigt eine Prägestruktur 90 mit Erhebungen 92 und Vertiefungen 94, die in ihrer Form und Anordnung die Mikromotivelemente einer Moire-Vergrößerungsanordnung bilden. Zusätzlich sind die Oberflächen der Erhebungen 92 mit diffraktiven Mikroreliefstrukturen 96 versehen, die eine gewünschte holographische Information tragen. Die Vertiefungen 94 der Prägestruktur enthalten dagegen keine optisch relevante Information.

[0111] Die Prägestruktur 90 wird zunächst vollflächig mit einer Metallisierung 98 versehen, wie in Fig. 7(a) dargestellt. Dann wird auf die Metallisierung 98 ein hochviskoser Resistlack 100 aufgebracht, der in der beschriebenen Art selektiv im Wesentlichen nur die Erhebungen 92 der Prägestruktur 90 bedeckt, wie in Fig. 7(b) gezeigt. Anschließend wird die geprägte, metallisierte und mit Resistlack versehene Struktur demetallisiert und der Resistlack 100 entfernt. Dadurch bleibt, wie in Fig. 7(c) gezeigt, die Metallisierung 98 auf den mit den Mikroreliefstrukturen 96 versehenen Erhebungen 92 erhalten, während die Vertiefungen 94 demetallisiert werden.

[0112] Durch diese Vorgehensweise entsteht zum einen eine Moiré-Vergrößerungsanordnung mit metallischen Erscheinungsbild, derer Mikromotivelemente durch die Form und Anordnung der Vertiefungen 92 und Erhebungen 94 gebildet sind. Zusätzlich enthält die Anordnung ein Hologramm, das nur in den erhabenen Bereichen 96 der Prägestruktur 90 codiert ist. Da die Abmessungen der Erhebungen 92 und Vertiefungen 94 jedoch unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen Auges liegen, ist für den Betrachter nicht erkennbar, dass die holographische Information 96 nur auf den Erhebungen 92 vorliegt, so dass das holographische Bild vom Betrachter als vollflächiges Bild wahrgenommen wird.

[0113] In einer alternativen Verfahrensvariante wird ein hochviskoser Resistlack 100 einer gewünschte Farbe auf die Prägestruktur aufgebracht und nach der Demetallisierung auf eine Entfernung des Resistlacks 100 verzichtet, so dass die in Fig. 7(d) gezeigte Prägestruktur entsteht. Ist die Resistlackschicht 100 deckend ausgebildet, so ist bei dieser Ausgestaltung bei Betrachtung 102 von oben eine farbige Moire-Vergrößerungsanordnung erkennbar und bei Betrachtung 104 von unten das Hologramm der Mikroreliefstrukturen 96.

[0114] Ist die Resistlackschicht 100 durchscheinend ausgebildet oder wird nach der Entfernung des Resistlacks, wie in Fig. 7(c), eine durchscheinende, hochviskose Farbschicht auf die Erhebungen 92 aufgedruckt, so ist bei Betrachtung 102 von oben neben der farbigen

Moire-Vergrößerungsanordnung auch das durchscheinende Hologramm der Mikroreliefstrukturen 96 erkennbar.

[0115] Mit Bezug auf Fig. 8 kann eine eindeutig zweifarbige Mikrostruktur beispielsweise dadurch erzeugt werden, dass in einem ersten Schritt eine erste hochviskose Druckfarbe 110 selektiv auf die Erhebungen 72 einer Prägeschicht 70 aufgebracht wird, die bedruckte Prägeschicht mit einer vollflächigen Metallisierung 112 versehen wird, und dann ein farbiger, hochviskoser Resistlack 114 selektiv auf die Erhebungen 72 der metallisierten Prägeschicht aufgebracht wird. Nach der Demetallisierung ergibt sich die in Fig. 8 gezeigte Mikrostruktur, die bei Betrachtung 116 von oben mit dem Farbeindruck des farbigen Resistlacks 114 erscheint und die bei Betrachtung 118 von unten mit dem Farbeindruck der ersten Druckfarbe 110 erscheint. Die Vertiefungen 74 bilden von beiden Betrachtungsrichtungen her deckungsgleiche Aussparungen. Falls gewünscht, können eine oder beide Farbschichten 110, 114 durchscheinend ausgebildet sein, so dass die Metallisierung 112 durch die Farbschichten hindurch sichtbar bleibt. In diesem Fall können die Erhebungen 72 auch mit diffraktiven Mikroreliefstrukturen versehen sein, wie in Zusammenhang mit Fig. 7 beschrieben, um eine Kombination der zweifarbigen Mikrostruktur mit einem Hologramm oder einer anderen mikrooptischen Struktur zu schaffen.

[0116] Mit einer alternativen Herstellungsvariante kann eine solche eindeutig zweifarbige Mikrostruktur auch ohne Demetallisierungsschritt erzeugt werden. Dazu wird die bedruckte Prägeschicht 70, 110 unter einem schrägen Winkel mit Metall bedampft, so dass die Metallisierung 112 nur auf den Erhebungen 72 und einer Flankenseite der Erhebungen 72 vorliegt. Die Vertiefungen 74 werden bei geeignet gewähltem Bedampfungswinkel von den Erhebungen 72 abgeschattet, so dass sich dort kein Metall niederschlägt. Anschließend wird ein weiterer farbiger Lack 114 selektiv auf die Erhebungen 72 aufgebracht, so dass der gewünschte Farbeindruck ohne Demetallisierung entsteht.

[0117] Fig. 9 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Sicherheitselement 120 mit zwei verschiedenen, von gegenüberliegenden Seiten sichtbaren Hologrammen, die ein gemeinsames, perfekt gepasstes Negativmuster, beispielsweise eine Negativschrift, aufweisen.

[0118] Zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements 120 wird zunächst eine Prägestruktur mit Erhebungen 122 und Vertiefungen 124 in Form einer gewünschten Mikrostruktur erzeugt. Die Oberflächen der Erhebungen 122 sind dabei mit diffraktiven Mikroreliefstrukturen 126 versehen, die die holographische Information des zweiten, später von unten 140 sichtbaren Hologramms tragen. Die Vertiefungen 124 enthalten keine optisch relevante Information, sie stellen vielmehr die späteren Negativschriftbereiche dar.

[0119] Die Prägestruktur wird dann vollflächig mit einer Metallisierung 128 versehen, wie in Fig. 9(a) dargestellt.

Auf die Metallisierung 128 wird ein hochviskoser thermoplastischer Resistlack 130 aufgebracht, der in der beschriebenen Art selektiv im Wesentlichen nur die Erhebungen 122 der Prägestruktur bedeckt. Der thermoplastische Resistlack 130 wird mit einer Prägung in Form von diffraktiven Mikroreliefstrukturen 132 versehen, die die holographische Information des ersten, später von oben 138 sichtbaren Hologramms tragen, wie in Fig. 9(b) dargestellt.

[0120] Die so erhaltene Struktur wird erneut mit einer vollflächigen Metallisierung 134 versehen, wie in Fig. 9(c) gezeigt und die Erhebungen 122 der Prägestruktur werden erneut mit einem hochviskosen Resistlack 136 beschichtet, wie in Fig. 9(d) dargestellt. Durch einen Demetallisierungsschritt werden dann im Bereich der Vertiefungen 124 beide Metallisierungen 128, 134 abgetragen. Anschließend wird der Resistlack 136 von den Erhebungen 122 entfernt, um die in Fig. 9(e) gezeigte doppelseitige Hologrammstruktur zu erhalten.

[0121] Bei Betrachtung 138 der Mikrostruktur von oben ist das durch die diffraktiven Mikroreliefstrukturen 132 gebildete erste Hologramm sichtbar, bei Betrachtung 140 von unten das durch die diffraktiven Mikroreliefstrukturen 126 gebildete zweite Hologramm. Beide Hologramme enthalten eine gemeinsame, deckungsgleiche Negativinformation, die durch die Vertiefungen 124 gebildet ist. Falls gewünscht, kann eine weitere hochviskose Druckfarbe auf die Erhebungen 122 übertragen werden um das erste Hologramm bei Betrachtung 138 von der Oberseite farbig erscheinen zu lassen.

[0122] Anstatt einen thermoplastischen Resistlack 130 zu prägen, wie bei Fig. 9(b) beschrieben, kann nach dem Auftragen eines Resistlacks 130 auch ein erster Demetallisierungsschritt erfolgen, der die Metallisierung 128 im Bereich der Vertiefungen 124 entfernt. Dann wird eine dünne, vollflächige Prägelackschicht aufgebracht, die der Anordnung der Erhebungen 122 und Vertiefungen 124 folgt. Diese Prägelackschicht wird dann mit diffraktiven Mikroreliefstrukturen 132 versehen, die die holographische Information des ersten, später von oben sichtbaren Hologramms tragen. Es folgt eine erneute vollflächige Metallisierung 134, Aufbringen eines hochviskosen Resistlacks 136 auf die Erhebungen 122 und erneute Demetallisierung. Auch bei dieser Vorgehensweise wird ein Sicherheitselement geschaffen, das zwei jeweils von gegenüberliegenden Seiten her sichtbare Hologramme mit deckungsgleichen Negativinformationen im Bereich der Vertiefungen 134 aufweist, wobei allerdings gegenüber dem Verfahren der Fig. 9 ein zusätzlicher Demetallisierungsschritt erforderlich ist.

[0123] Anstelle einer Druckfarbe oder eines Resistlacks können auch andere Aufdruckstoffe, beispielsweise ein Klebstoff, selektiv auf die Erhebungen oder in die Vertiefungen einer Mikrostruktur übertragen werden, ohne die vorgegebenen Mikrostrukturen einzuebnen.

[0124] Mit Bezug auf Fig. 10 können beispielsweise die Mikrolinsen 44 eines Linsenarrays für eine Moiré-Vergrößerungsanordnung 40 auf die beschriebene Art mit

einer Klebeschicht 150 versehen werden. Der zu übertragende Heißsiegellack muss dazu hochviskos eingestellt werden und bei Zimmertemperatur blockfrei sein. Bei dem Heißsiegellack kann es sich neben herkömmlichen Systemen auf wässriger Basis beispielsweise auch um ein wasseraktivierbares Klebstoffsystem handeln, das durch die Feuchtigkeit in der Papiermaschine aktiviert wird.

[0125] Durch diese Maßnahme kann beispielsweise ein in ein Papiersubstrat eingebetteter Sicherheitsfaden mit Moiré-Vergrößerungsanordnung nicht nur auf der Seite der Motivschicht, sondern auch auf der Seite des Linsenarrays über eine Klebeschicht mit dem Papier verbunden werden. Bei herkömmlichen Gestaltungen bleibt dagegen die Seite der Mikrolinsen stets offen, was zu einer schwächeren Verankerung des Sicherheitsfadens führt. Es versteht sich, dass die zusätzliche Klebeschicht 150 mit ihrem Brechungsindex bereits bei der Auslegung von Geometrie und Brechungsindex der Mikrolinsen 44 geeignet berücksichtigt werden kann. Selbstverständlich kann auch auf der Motivseite einer Moiré-Vergrößerungsanordnung 40 Klebstoffmaterial selektiv auf die erhabenen Stellen einer Prägestruktur aufgebracht werden.

[0126] Fig. 11 illustriert eine weitere Möglichkeit, einen Sicherheitsfaden, insbesondere einen Fenstersicherheitsfaden 180, mit einer mikrooptischen Vergrößerungsanordnung in Papier 182 einzubetten. Ein Nachteil herkömmlicher Sicherheitsfäden mit mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen besteht in einer mangelhaften Einbettung ins Papier. Für eine gute Einbettung ist es wünschenswert, die Sicherheitsfäden sowohl auf ihrer Oberseite als auch auf ihrer Unterseite mit einem Klebstoff auszustatten, der dafür sorgt, dass der Sicherheitsfaden gut mit dem Papier verhaftet ist. Dies ist insbesondere bei Fenstersicherheitsfäden von Bedeutung, da bei diesen das Papier 182 in Form von Fensterstegen 183 auf dem Sicherheitsfaden aufliegt. Diese Fensterstege 183 weisen eine Länge von einigen Millimetern bis hin zu etwa 20 mm auf.

[0127] Ist die Oberseite eines Sicherheitsfadens nun nicht mit Klebstoff beschichtet, so liegt der Papiersteg auf dem Sicherheitsfaden ohne klebende Verbindung auf. Zwischen Fadenoberseite und Papiersteg kann sich im Umlauf eine Lücke bilden, die zum Ein- oder Abreißen des Papierstegs und damit zu stark sichtbaren und unerwünschten Veränderungen des einbettenden Wertdokuments führen kann. Bei Banknoten neigen derartige nicht eingeklebte Sicherheitsfäden auch dazu, das Papier im Bereich des Sicherheitsfadens aufreißen zu lassen, so dass am Notenrand der dort eigentlich eingebettete Sicherheitsfaden sichtbar wird.

[0128] Bei den bisher bekannten Sicherheitsfäden mit mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen kann die Fadenoberseite nun nicht mit Klebstoff beschichtet werden, da der Klebstoff die Topographie des Linsenrasters einbrennen und aufgrund der ähnlichen Brechungsindizes von Klebstoff und Linsenmaterial die fokussierende Wir-

kung der Linsen zerstören würde.

[0129] Erfindungsgemäß kann jedoch bei einer mikrooptischen Vergrößerungsanordnung 40 mit Mikrolinsen 44 hochviskoser Klebstoff 184 selektiv nur auf die oberen Bereiche der Mikrolinsen 44 aufgebracht werden und dann eine Kaschierfolie 186 auf das Mikrolinsenarray 44 aufkaschiert werden. Zur Einbettung in Papier 182, 183 kann dann sowohl die Fadenunterseite als auch die Fadenoberseite jeweils mit einer Klebeschicht 188 versehen werden, wie in Fig. 11 dargestellt.

[0130] Da der Klebstoff 184 nur den obersten Bereich der Mikrolinsen 44 bedeckt, entsteht abseits der Klebereiche eine Vielzahl von Mikrokapititäten 185 zwischen der Kaschierfolie 186 und dem Mikrolinsenarray 44. Die Mikrokapititäten 185 sind mit Luft ($n=1$) gefüllt und weisen daher einen großen Brechungsindexunterschied zu dem Material der Mikrolinsen ($n \approx 1,5$) auf, so dass die fokussierende Wirkung der Mikrolinsen 44 trotz des Aufkaschierens der Folie 186 im Wesentlichen erhalten bleibt. In den obersten Bereichen der Mikrolinsen 44, in denen die Kaschierfolie 186 über den Klebstoff 184 mit den Linsen verbunden ist, ist der Strahlengang durch die Linse bei der Betrachtung ohnehin im Wesentlichen senkrecht, so dass die optische Wirkung der Linsen dort durch den Klebstoff 184 praktisch nicht beeinträchtigt wird. Dies gilt insbesondere sowohl für Linsen in der Form von Kugellinsen als auch für Lentikularlinsen.

[0131] Das in Fig. 11 illustrierte Prinzip lässt sich nicht nur bei den Mikrolinsen mikrooptischer Vergrößerungsanordnungen, sondern mit Vorteil allgemein bei unmetallisierten, optisch variablen Mikrostrukturen einsetzen. Während der optisch variable Effekt metallisierter Mikrostrukturen durch eine Abdeckung mit Lacken oder ein Zukaschieren mit einer Folie im Allgemeinen nur wenig beeinflusst wird, geht ein optisch variabler Effekt unmetallisierter Mikrostrukturen durch eine Bedeckung mit Lack oder eine Verklebung mit einer Folie in der Regel verloren. Dies liegt vor allem daran, dass die Brechungsindizes typischer Mikrostrukturmaterialien, beispielsweise einer Prägelackschicht, und typischer Klebstoffe fast immer nahe beieinanderliegen. Der umgebende Klebstoff verhindert dann eine effektive Lichtablenkung durch die Mikrostrukturen und damit den gewünschten brechenden oder optisch variablen Effekt.

[0132] Mit Bezug auf Fig. 12 weist ein Fenstersicherheitsfaden 190 einen Träger 192 und eine unmetallisierte Reliefstruktur 194 auf, die eine optisch variable Mikrostruktur bildet. In Fig. 12 ist die Reliefstruktur zur Illustration in Form eines Blazegitters 194 dargestellt, die Erfindung ist jedoch auch bei beliebigen anderen unmetallisierten Reliefstrukturen anwendbar. Auf die Erhebungen der Reliefstruktur 194, hier also den obersten Bereich der Blazegitterelemente, wird in der oben beschriebenen Art selektiv ein hochviskoser Klebstoff 196 aufgebracht. Dann wird, wie bereits in Zusammenhang mit Fig. 11 beschrieben, eine Kaschierfolie 186 auf die optisch variable Mikrostruktur 194 aufkaschiert und der Sicherheitsfaden 190 über auf der Ober- und Unterseite aufge-

bracht Klebstoffschichten 188 sicher in das Papier 182, 183 eingebettet.

[0133] Da der Klebstoff 196 nur den obersten Bereich der Blazegitterelemente 194 bedeckt, entsteht eine Vielzahl luftgefüllter Mikrokapititäten 195 zwischen der Kaschierfolie 186 und der optisch variablen Mikrostruktur. Die Blazegitterelemente befinden sich daher in Luftumgebung mit großem Brechungsindexunterschied, so dass ihr optisch variabler Effekt trotz des Aufkaschierens der Folie 186 im Wesentlichen erhalten bleibt.

[0134] Bei einer Abwandlung der Gestaltungen der Figuren 11 und 12 wird die Mikrostruktur gezielt in Hinblick auf das spätere Aufkaschieren einer Folie gestaltet. Dazu enthält die Mikrostruktur neben den Nutzerhebungen bzw. Nutzvertiefungen, die die gewünschte optische Wirkung erzeugen, auch Stützerhebungen ohne optischen Effekt, die lediglich der Verklebung mit der Kaschierfolie dienen. Zur Illustration zeigt Fig. 13 einen Fenstersicherheitsfaden 200 mit einer mikrooptischen Vergrößerungsanordnung 202, die bis auf die in der Ebene des Linsenarrays zusätzlich vorgesehenen Stützprägungen 204 der mikrooptischen Vergrößerungsanordnung 40 der Fig. 11 entspricht.

[0135] Bei der Prägung der Mikrolinsen 44 werden dazu neben den optisch wirksamen Mikrolinsen 44 regelmäßig angeordnete Stützsäulen 204 in die Prägelackschicht eingeprägt, die selbst keinen optischen Effekt aufweisen, die jedoch die Mikrolinsen 44 soweit überragen, dass bei der Übertragung des Klebstoffs 206 auf die Prägestruktur 44, 204 nur die Stützsäulen 204, nicht jedoch die Mikrolinsen 44 mit dem Klebstoff 206 in Kontakt kommen. Die Mikrolinsen 44 verbleiben daher auch nach der Verklebung der Prägestruktur 44, 204 mit der Kaschierfolie 186 vollständig in Luftumgebung 208 und erhalten ihre optische Wirkung ungestört.

[0136] Diese Erfindungsvariante kann selbstverständlich nicht nur bei mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen, sondern allgemein bei optisch variablen Mikrostrukturen eingesetzt werden. Besonders gute Ergebnisse werden bei optisch variablen Prägestrukturen erzielt, deren optisch wirksame Prägestrukturelemente (Nutzerhebungen) nicht zu hoch sind. Vorzugsweise sind die Nutzerhebungen nicht höher als 10 μm , besonders bevorzugt nicht höher als 5 μm .

[0137] Beispielsweise kann die Prägestruktur als optisch wirksame Elemente (Nutzerhebungen) diffraktive optische Elemente enthalten, die bei Durchstrahlung mit einem Laserstrahl ein vorgegebenes Bild auf einen Schirm projizieren. Die Strukturen der diffraktiven optischen Elemente weisen dabei typischerweise laterale Abmessungen von 0,5 μm bis 30 μm und eine Höhe von kaum mehr als 1 μm auf. Ohne erfindungsgemäße Stützerhebungen sind diese Prägestrukturelemente für eine Bedeckung mit einer Folie zu dünn, da der erforderliche Klebstoff in die Zwischenräume der Prägestrukturelemente laufen und deren optische Wirkung zerstören würde. Dagegen kann durch das Vorsehen von zusätzlichen Stützerhebungen kontrolliert ein gewünschter luftgefüll-

ter Abstand zwischen den Nutzerhebungen und der Kaschierfolie erzeugt werden.

[0138] Die Form und Flächendeckung der Stützerhebungen kann in weiten Bereichen variieren. Die Stützerhebungen können beispielsweise in Form von Säulen oder Stegen in regelmäßiger oder unregelmäßiger Anordnung ausgebildet sein.

[0139] Eine weitere Möglichkeit, die Mikrostruktur gezielt in Hinblick auf das spätere Aufkaschieren einer Folie auszubilden, besteht darin, die Mikrostrukturelemente in ihren obersten Bereichen mit kleinen Ausnehmungen zu versehen, die zur Aufnahme von Klebstofftröpfchen bestimmt sind. Die Ausnehmungen sind insbesondere so gestaltet, dass durch die Übertragung kleiner Klebstofftröpfchen die vollständige Form der Mikrostrukturelemente wiederhergestellt wird. Beispielsweise können in den obersten Bereichen der Mikrolinsen 44 der Fig. 11 kleine Einbeulungen vorgesehen sein, die durch Aufnahme von Klebstofftröpfchen zur vollständigen Linsenform ergänzt werden.

[0140] Obwohl nicht Teil der gegenwärtigen Erfindung, ist es grundsätzlich auch möglich, die Gestaltungen der Figuren 11 bis 13 dadurch abzuwandeln, dass nicht der oberste Bereich der Reliefstruktur mit Klebstoff versehen wird, sondern dass die Kaschierfolie sehr dünn mit Klebstoff beschichtet wird und dass die Mikrostruktur mit einer derart vorbereiteten Kaschierfolie beschichtet wird. Die Klebstoffschicht muss dabei so dünn sein oder muss so wenig aufgeschmolzen oder verformt sein, dass sie nur die obersten Bereiche der Mikrostruktur belegt, so dass zwischen der Kaschierfolie und der Mikrostruktur luftgefüllte Mikrokavitäten entstehen.

[0141] Die Übertragung eines Klebstoffs auf die Erhebungen einer Prägestruktur erlaubt beispielsweise auch die Hinzufügung zusätzlicher holographischer Strukturen, wie anhand des Ausführungsbeispiels der Fig. 14 erläutert. Fig. 14 zeigt eine Prägestruktur 160 mit Erhebungen 162 und Vertiefungen 164, die in ihrer Form und Anordnung eine gewünschte Mikrostruktur bilden. Wie bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 7 und 9 sind die Oberflächen der Erhebungen 162 mit diffraktiven Mikroreliefstrukturen 166 versehen, die eine gewünschte holographische Information tragen, während die Vertiefungen 164 keine optisch relevante Information enthalten. Wie oben ebenfalls bereits beschrieben, wurden die Erhebungen 162 der Prägestruktur 160 selektiv mit einer Metallisierung 168 versehen, wie in Fig. 14(a) gezeigt.

[0142] Um nun zusätzliche holographische Strukturen aufzubringen, wird auf die Erhebungen 162 selektiv ein hochviskoser Haftkleber 170 übertragen. Die so vorbereitete Prägestruktur 160 wird dann mit einer weiteren Folie 172 in Kontakt gebracht, die ein metallisiertes, fortlaufendes und releasefähig ausgebildetes Hologramm 174 trägt. Durch geeignete Einstellung von Temperatur und Druck werden die holographischen Strukturen 174 der Folie 170 selektiv auf die klebstofftragenden Erhebungen 162 der Prägestruktur 160 übertragen. Auch auf diese Weise kann ein Sicherheitselement mit zwei, von

gegenüberliegenden Seiten sichtbaren Hologrammen geschaffen werden, die ein gemeinsames, perfekt gepassertes Negativmuster 164 aufweisen. Falls gewünscht, kann noch eine weitere hochviskose Druckfarbe auf die Erhebungen 162 übertragen werden um das Hologramm 174 bei Betrachtung von oben farbig erscheinen zu lassen.

[0143] Weitere Möglichkeiten, die Mikrostruktur mit zusätzlichen optischen Effekten zu versehen, werden nunmehr mit Bezug auf die Figuren 15 und 16 am Beispiel von Motivbildern mikrooptischer Vergrößerungsanordnungen illustriert. Herkömmliche mikrooptische Vergrößerungsanordnungen weisen oft den Nachteil auf, dass sie von der Rückseite her ohne optischen Effekt sind oder dass das Aufbringen etwa eines verspiegelten Rückseitenhologramms die Vorderseitenansicht deutlich sichtbar beeinflusst und stört.

[0144] Fig. 15(a) zeigt eine auf einer ersten Trägerfolie 210 vorliegende Prägestruktur 212 mit Erhebungen 214 und Vertiefungen 216, die in ihrer Form und Anordnung das Motivbild einer mikrooptischen Vergrößerungsanordnung bilden. Die Oberfläche der Erhebungen kann transparent belassen oder in der oben beschriebenen Weise selektiv mit einer Farbe 218 beschichtet werden. Auf der der Prägestruktur 212 gegenüberliegenden Seite der Trägerfolie 210 wird im weiteren Verlauf des Herstellungsverfahrens in bekannter Weise ein Mikrolinsenraster (nicht gezeigt) zur Betrachtung des durch die Prägestruktur 212 gebildeten Motivbilds aufgebracht.

[0145] Auf einer zweiten Trägerfolie 220 wird eine auf der Folie 220 schlecht verankerte Prägelackschicht 222 aufgebracht, mit einer gewünschten Hologrammprägung 224 versehen, metallisiert 226 und gegebenenfalls bereichsweise demetallisiert (nicht gezeigt). Dann wird die metallisierte Hologrammfolie 220-226 mit einer dünnen klebenden Beschichtung 228 versehen, mit der ersten Trägerfolie 210 unter Druck in Kontakt gebracht und anschließend wieder getrennt. Die Profiltiefen der Prägestruktur 212 und die Schichtdicke der Klebebeschichtung 228 sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass der Kontakt nur mit den Erhebungen 214 der Prägestruktur 212 besteht.

[0146] Beim Trennen der Folien 210, 220 löst sich die zweite Trägerfolie 220 in den erhabenen Kontaktbereichen 214 aufgrund der schlechten Verankerung von der Prägelackschicht 222 ab, während im Bereich der Vertiefungen 216 keine Übertragung stattfindet. Das Hologramm 224 der zweiten Trägerfolie 220 wird dadurch selektiv nur auf die Erhebungen 214 der Prägestruktur 212 übertragen, wie in Fig. 15(b) dargestellt.

[0147] Bei der Betrachtung von der Rückseite R des fertigen Sicherheitselements ergänzen sich die metallisierten geprägten Bereiche zu dem auf der zweiten Trägerfolie 220 erzeugten Hologramm 224. Dennoch ist das Sicherheitselement noch stark lichtdurchlässig, da mit den Vertiefungen 216 große Teile der ersten Folie 210 nicht mit opakem Metall beschichtet sind. Bei der Betrachtung von der Vorderseite V des fertigen Sicherheits-

elements ist der Moire- bzw. Modulo-Vergrößerungseffekt der mikrooptischen Vergrößerungsanordnung daher ungestört zu sehen. Sind die Mikrostrukturen farbig 218, so verstärkt die Metallisierung 226 den Farbeffekt sogar noch. Das holographische metallisierte Rückseitenbild ist bei Betrachtung von der Vorderseite V praktisch nicht zu erkennen, da das auf der Rückseite rekonstruierte Hologramm auf der Vorderseite durch das in der Figur nicht dargestellte Linsenraster stark gestört ist.

[0148] Auf der zweiten Trägerfolie 220 kann anstelle eines metallisierten Hologramms auch ein ablösbares farbkippendes Element aufgebracht werden. Das farbkippende Element kann beispielsweise durch ein farbkippendes Dünnschichtelement aus Absorber, Dielektrikum und Reflektor gebildet sein. Um auf beiden Seiten des fertigen Sicherheitselements einen identischen oder unterschiedlichen Farbkippeffekt zu erzeugen, kann auch ein doppelseitiges Dünnschichtelement mit der Schichtenfolge Absorber1, Dielektrikum1, Reflektor, Dielektrikum2, Absorber2 eingesetzt werden.

[0149] Das farbkippende Element kann ferner durch eine pigmentierte Kippfarbe gebildet sein, die ablösbar auf der Trägerfolie 220 aufgebracht ist. In weiteren Gestaltungsvarianten enthält das farbkippende Element eine oder mehrere Flüssigkristallschichten. Beispielsweise kann auf die Trägerfolie 220 ablösbar eine cholesterische Flüssigkristallschicht und darüber eine absorbierende Farbschicht aufgebracht sein. Um auf beiden Seiten des Sicherheitselements einen Farbkippeffekt zu erzeugen, kann über der absorbierenden Farbschicht eine weitere cholesterische Flüssigkristallschicht vorgesehen sein.

[0150] Nach dem In-Kontakt-Bringen und Ablösen der zweiten Trägerfolie 220 verbleibt das farbkippende Element ebenfalls nur im Bereich der Erhebungen 214 auf der Prägestruktur 212 und wird dadurch selektiv auf diese übertragen. Das fertige Sicherheitselement weist von der Rückseite her einen Farbkippeffekt auf, der den von der Vorderseite sichtbaren optischen Effekt nicht stört und der die Durchsichtigkeit des Sicherheitselements nicht stark beeinträchtigt. Durch den Einsatz doppelseitig farbkippender Elemente kann auch auf der Vorderseite ein Farbkippeffekt erzeugt werden, ohne die Durchsichtigkeit des Sicherheitselements stark zu beeinträchtigen.

[0151] Die beschriebenen Gestaltungen eignen sich insbesondere für mikrooptische Vergrößerungsanordnungen, die zur Abdeckung von Durchsichtsbereichen von Werkdokumenten eingesetzt werden. Mikrooptische Vergrößerungsanordnungen zeigen sowohl im Auflicht als auch im Durchlicht eine gute optische Wirkung und sind daher gerade für Anwendungen bei Wertdokumenten mit Durchsichtsfenstern gut geeignet. Durch die beschriebenen Rückseiteneffekte werden diese mikrooptischen Vergrößerungsanordnungen weiter aufgewertet, ohne den vorderseitigen Moire- oder allgemeinen Modulo-Effekt zu stören.

[0152] Fig. 16 illustriert eine weitere Möglichkeit, ein Sicherheitselement mit zwei verschiedenen, von gegen-

überliegenden Seiten sichtbaren Hologrammen mit einem gemeinsamen Negativmuster zu erzeugen.

[0153] Mit Bezug auf Fig. 16(a) wird dazu auf eine erste Trägerfolie 230 eine Prägelackschicht 232 aufgebracht und mit einer ersten Hologrammprägung 234 versehen. Nach einer vollflächigen Metallisierung 236 wird in an sich bekannter Weise eine strukturierte Resistlackschicht 238 erzeugt, deren Aussparungen das gewünschte gemeinsame Negativmuster zeigen. Nach der Demetallisierung der ungeschützten Metallbereiche ergibt sich das in Fig. 16(a) gezeigte Erscheinungsbild der ersten Trägerfolie 230. Die strukturierte Resistlackschicht 238 stellt dabei eine Reliefstruktur mit Erhebungen 240 und Vertiefungen 242 im Sinne der vorliegenden Erfindung dar.

[0154] Weiter wird auf einer zweiten Trägerfolie 250 eine schlecht verankerte Prägelackschicht 252 aufgebracht, mit einer gewünschten zweiten Hologrammprägung 254 versehen, metallisiert 256 und gegebenenfalls bereichsweise demetallisiert (nicht gezeigt). Die metallisierte zweite Hologrammfolie 250 wird mit einer dünnen klebenden Beschichtung 258 versehen, mit der ersten Hologrammfolie 230 unter Druck und gegebenenfalls Temperatureinwirkung in Kontakt gebracht und wieder getrennt. Die Profiltiefen der Resistlackschicht 238 und die Schichtdicke der Klebebeschichtung 258 sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass der Kontakt nur mit den Erhebungen 240 der Resistlackschicht 238 besteht.

[0155] Beim Trennen der Hologrammfolien 230, 250 löst sich die zweite Hologrammfolie 250 in den erhobenen Kontaktbereichen 240 aufgrund der schlechten Verankerung von der Prägelackschicht 252 ab, während im Bereich der Vertiefungen 242 keine Übertragung stattfindet. Das zweite Hologramm wird dadurch selektiv nur auf die Erhebungen 240 der Resistlackschicht 238 übertragen, wie in Fig. 16(b) dargestellt. Die Vertiefungen 242 bilden ein gemeinsames, perfekt gepassertes Negativmuster für die beiden, von gegenüberliegenden Seiten sichtbaren Hologramme 236 und 256.

[0156] Um mikrooptische Vergrößerungsanordnungen mit farbigen metallischen Mikrostrukturen zu erzeugen, kann auch die selektive Übertragung eines Aufdruckstoffs in die Vertiefungen einer Prägestruktur genutzt werden. Mit Bezug auf Fig. 17 enthält eine Prägestruktur 260 Erhebungen 262 und Vertiefungen 264 mit einer durch das gewünschte Motivbild gegebenen Form und Anordnung. Die Prägestruktur 260 wird vollflächig mit einer Metallisierung 266, beispielsweise aus Aluminium versehen, wie in Fig. 17(a) dargestellt.

[0157] Dann wird in der oben beschriebenen Art selektiv ein farbiger Resistlack 268 in die Vertiefungen 264 der Prägestruktur 260 eingebracht, wie in Fig. 17(b) gezeigt. Anschließend wird die metallisierte 266 und mit Resistlack 268 versehene Prägestruktur demetallisiert, beispielsweise durch eine Ätzlauge. Wie in Fig. 17(c) dargestellt, bleibt dabei die Metallisierung 266 in den von dem farbigen Resistlack 268 geschützten Vertiefungen 264 erhalten, während sie von der Oberfläche der Erhe-

bungen 262 entfernt wird.

[0158] Durch diese Maßnahmen erhält man eine mikrooptische Vergrößerungsanordnung, bei der die farbigen Mikrostrukturen mit Metall unterlegt sind. Das spiegelnde Metall führt zu einer deutlich erhöhten Leuchtkraft der farbigen Mikrostrukturen und verbessert so die Erkennbarkeit der farbigen, moirevergrößerten Sollbilder. Darüber hinaus ergibt sich als zusätzlicher optischer Effekt, dass das moiré-vergrößerte Sollbild für den Betrachter im Durchlicht mit farblosen, schwarzen Strukturen in Erscheinung tritt. Das fertige Sicherheitselement zeigt somit einen auffälligen Auflicht/Durchlicht-Gegensatz, bei dem dasselbe Sollbild einmal mit leuchtkräftigen Farben (Auflicht) und einmal als kontrastreiches Schwarz-Weiß-Bild (Durchlicht) erscheint.

[0159] In einer Ausführungsform wird derart wenig farbiger Resistlack 268 in die Vertiefungen 264 eingefüllt, dass dieser sich lediglich in den Ecken- und Kantenbereichen um die Erhebungen herum verteilt. Die Metallisierung bedeckt die Vertiefungen 264 somit nicht vollständig sondern nur an den Rändern der Erhebungen. Beim anschließenden Ätzzvorgang wird dann nicht nur die Metallisierung auf den Erhebungen entfernt sondern auch in den nicht bedeckten Bereichen in den Vertiefungen. Auf diese Weise erhält man eine Art Umrissmetallisierung, die die Erhebungen umgibt.

[0160] Optional kann dabei der Hintergrund in einer zusätzlichen Farbe eingefärbt werden, indem etwa ein farbiger Prägelack, eine farbige oder farbig bedruckte Trägerfolie, farbige Mikrolinsen oder eine nach dem Ätzprozess aufgebrachte weitere Farbschicht eingesetzt werden. Anstatt in die Vertiefungen kann der farbige Resistlack auch selektiv nur auf die Erhebungen der Prägestruktur übertragen werden, wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 6 erläutert.

[0161] Mit Bezug auf Fig. 18 können metallisierte Mikrostrukturen auch mithilfe eines in die Vertiefungen übertragenen klebenden Lacks erzeugt werden. Fig. 18(a) zeigt dazu eine Prägestruktur 270 mit Erhebungen 272 und Vertiefungen 274 mit einer durch das gewünschte mikrooptische Motivbild gegebenen Form und Anordnung. Der Prägelack 270 kann dabei eingefärbt oder farblos sein. Dann wird in der oben beschriebenen Art selektiv ein gefärbter oder farbloser, klebender Lack 276 in die Vertiefungen 274 der Prägestruktur 270 eingebracht.

[0162] Wie ebenfalls in Fig. 18(a) dargestellt, wird auf einer weiteren Trägerfolie 280 vollflächig oder bereichsweise eine Metallschicht 282 vorbereitet, deren Haftung zur Trägerfolie 280 schwächer als die Haftung zu dem klebenden Lack 276 der Prägestruktur 270 ist. Dies kann beispielsweise durch die Abstimmung der Materialien der Metallschicht 282 und der Trägerfolie 280, durch eine Vorbehandlung der Trägerfolie 280 oder durch den Einsatz spezieller Releaseschichten zwischen Metallschicht 282 und Trägerfolie 280 sichergestellt werden.

[0163] Die Trägerfolie 280 wird dann faltenfrei unter Druck und gegebenenfalls Temperatureinwirkung mit

der gefüllten Prägestruktur 270 in Kontakt gebracht und anschließend wieder getrennt. Da die Haftung zwischen der Metallschicht 282 und dem klebenden Lack 276 die Haftung zwischen der Metallschicht 282 und der Trägerfolie 280 übersteigt, wird die Metallschicht in den gefüllten Vertiefungsbereichen 274 selektiv auf die Prägestruktur 270 übertragen, wie in Fig. 18(b) gezeigt. In den erhabenen Bereichen 272 der Prägestruktur 270 findet keine Übertragung statt. Auf der Prägestruktur 270 werden auf diese Weise metallisierte Mikrobilder oder, falls der klebende Lack 276 gefärbt ist, metallisierte, farbige Mikrobilder erzeugt.

[0164] Bei einer alternativen Verfahrensführung, die in Fig. 18(c) illustriert ist, wird die Prägestruktur nach der Übertragung des gefärbten oder farblosen, klebenden Lacks 276 zunächst vollflächig mit einer Metallschicht 282 bedampft. Daneben wird auf eine Trägerfolie 290 vollflächig oder bereichsweise eine Klebeschicht 292 aufgebracht, deren Klebewirkung geringer als die Klebewirkung des in die Vertiefungen 274 eingebrachten Lacks 276 ist. Diese Trägerfolie 290 wird dann faltenfrei unter Druck und gegebenenfalls Temperatureinwirkung mit der gefüllten und metallisierten Prägestruktur 270 in Kontakt gebracht und anschließend wieder getrennt. Bei den vorgegebenen relativen Haftstärken verbleibt die Metallschicht 282 in den gefüllten Vertiefungsbereichen 274 auf der Prägestruktur 270, während sie in den erhabenen Bereichen 272 durch die Klebeschicht 292 abgezogen wird. Im Ergebnis entsteht so wieder die in Fig. 18(b) gezeigte Gestaltung.

[0165] In weiteren Varianten kann die in Fig. 18(a) gezeigte Prägestruktur 270 nach dem Übertragen des klebenden Lacks 276 mit Effektpigmenten, Metallpigmenten oder anderen optisch wirksamen Partikeln bestäubt werden, wobei die Partikel nur in den Bereichen 274 des klebenden Lacks 276 haften bleiben. Alternativ kann auch eine Farbe mit Partikeln aufgebracht werden, die nach dem Trocknen der Farbe ohne Halt in der Bindemittelmatrix vorliegen. Von den nicht klebenden Bereichen 272 werden die Partikel in einen weiteren Schritt abgewaschen oder weggeblasen.

[0166] Bei einer alternativen Ausführungsform zu den Gestaltungen der Fig. 18 kann der klebende Lack 276 anstatt in die Vertiefungen auch selektiv auf die Erhebungen der Prägestruktur übertragen werden. Analog zu dem Vorgehen bei den Gestaltungen der Figuren 18(a) und 18(c) wird selektiv Metall nur auf die Erhebungen übertragen.

[0167] Fig. 19 zeigt den Einsatz einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur zum Erzeugen einer hoch aufgelösten Druckschicht auf einem Zielsubstrat 310. Wie in Fig. 19(a) illustriert, wird dazu in der oben geschilderten Art zunächst eine Mikrostruktur 300 mit Erhebungen 302 und Vertiefungen 304 erzeugt, bei der ein gewünschter Aufdruckstoff 306 selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen 302 der Reliefstruktur übertragen ist. Wegen der hohen erreichbaren Auflösung werden die Erhebungen 302 und Vertiefungen 304 vorzugsweise durch

einen Prägevorgang erzeugt. Bei dem Aufdruckstoff 306 kann es sich insbesondere um eine Druckfarbe handeln. **[0168]** Dann wird die Mikrostruktur 300 mit dem Zielsubstrat 310 in Kontakt gebracht, gegebenenfalls unter Druck und/oder Temperatureinwirkung. Der auf den Erhebungen 302 der Reliefstruktur vorliegende Aufdruckstoff 306 wird dadurch mit der durch die Mikrostruktur 300 vorgegebenen hohen Auflösung auf das Zielsubstrat 310 übertragen, wie in Fig. 19(b) gezeigt. Das Zielsubstrat 310 kann zu diesem Zweck geeignet vorbehandelt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen einer Mikrostruktur auf einem Träger bei dem

- ein Träger mit einer Reliefstruktur versehen wird, die Erhebungen und Vertiefungen aufweist und bei der die Erhebungen und/oder Vertiefungen in Form einer gewünschten Mikrostruktur angeordnet sind, wobei der Träger mit einer Prägestruktur mit Erhebungen und Vertiefungen versehen wird, die die Reliefstruktur bildet, oder auf den Träger eine Resistlackstruktur mit Erhebungen und Vertiefungen aufgebracht wird, die die Reliefstruktur bildet, wobei durch die Erhebungen und Vertiefungen der Mikrostruktur Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen $1\text{ }\mu\text{m}$ und $10\text{ }\mu\text{m}$ gebildet werden, und

- mit einem Druckwerkzeug ein Aufdruckstoff auf die Reliefstruktur übertragen wird, wobei die Viskosität des Aufdruckstoffs so gewählt wird, dass der Aufdruckstoff selektiv entweder im Wesentlichen nur auf die Erhebungen oder im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Druckwerkzeug ein hochviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hochviskose Aufdruckstoff in einer Schichtdicke übertragen wird, die kleiner als die Strukturtiefe der Reliefstrukturen ist, insbesondere dass die Schichtdicke des Aufdruckstoffs weniger als 50%, bevorzugt weniger als 30%, besonders bevorzugt weniger als 15% der Strukturtiefe der Reliefstrukturen beträgt.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gewünschte Größe und/oder Tiefe von Übertragungsbereichen vorgegeben wird, in denen der Aufdruck-

stoff auf die Erhebungen der Reliefstruktur zu übertragen ist, und dass die Härte des Druckwerkzeugs und der Druck beim Übertragen des Aufdruckstoffs entsprechend der gewünschten Größe und/oder Tiefe der Übertragungsbereiche gewählt werden, und/oder dass der Druck beim Übertragen des Aufdruckstoffs so gering gewählt wird, dass der Aufdruckstoff nicht verquetscht wird, und/oder dass der Aufdruckstoff im Wesentlichen ohne Druck auf die Reliefstruktur übertragen wird, wobei ein vorbestimmter Abstand zwischen Druckeinheit und Reliefstruktur durch den Aufdruckstoff gefüllt wird, und/oder dass ein Aufdruckstoff mit einer Viskosität zwischen $10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ und $200\text{ Pa}\cdot\text{s}$, vorzugsweise zwischen $800\text{ mPa}\cdot\text{s}$ und $150\text{ Pa}\cdot\text{s}$ bei Zimmertemperatur gewählt wird, und/oder dass der Aufdruckstoff im Offset- oder im Flexodruckverfahren übertragen wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff eine Druckfarbe, insbesondere eine Offset-Druckfarbe, gewählt wird, und/oder dass als Aufdruckstoff eine strahlungshärtbare, wärmehärtbare oder oxidativ trocknende Druckfarbe gewählt wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff ein Klebstoff, insbesondere ein hochviskoser Heißsiegellack und/oder ein wasseraktivierbares Klebstoffsystem gewählt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reliefstruktur nach dem Übertragen des Klebstoffs mit einem Übertragungsmedium in Kontakt gebracht wird und dabei ein Übertragungsstoff von dem Übertragungsmedium auf die mit Klebstoff versehenen Erhebungen der Reliefstruktur übertragen wird, insbesondere dass als Übertragungsstoff eine Farbe, eine farbige Folie, ein Effektlack, Effektpigmente, Buntpigmente, Schwarzpigmente, Weißpigmente, Farbstoffe, Effektschichten, eine Metallisierung oder Teilbereiche eines Hologramms oder einer hologrammähnlichen Beugungsstruktur oder einer optisch wirksamen Mikrostruktur gewählt werden, oder dass die Reliefstruktur nach dem Übertragen des Klebstoffs mit einem Übertragungsstoff bestäubt wird, insbesondere dass ein Überschuss des Übertragungsstoffs nach dem Bestäuben entfernt wird, insbesondere durch ein berührungsloses Verfahren, oder dass nach dem Übertragen des Klebstoffs eine Kaschierfolie auf die Reliefstruktur auflaminiert wird, insbesondere dass die Schichtenfolge mit Träger, Mikrostruktur und Kaschierfolie als Sicherheitselement in ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen eingebettet wird, wobei der Träger und vorzugsweise auch die Kaschierfolie mit einer Klebeschicht versehen wer-

den.

8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff ein mit einem Klebstoff versehener Übertragungsstoff auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen wird, insbesondere dass als Übertragungsstoff eine Farbe, eine farbige Folie, ein Effektlack, Effektpigmente, Buntpigmente, Schwarzpigmente, Weißpigmente, Farbstoffe, Effektschichten, eine Metallisierung, ein Teilbereich eines Hologramms oder einer hologrammähnlichen Beugungsstruktur oder einer optisch wirksamen Mikrostruktur, oder ein farbkippendes Element, insbesondere ein farbkippendes Dünnschichtelement oder eine zumindest eine Flüssigkristallschicht enthaltendes Element gewählt wird. 5
9. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff ein effektpigmentierter Aufdruckstoff gewählt wird, der vorzugsweise lumineszierende Pigmente, thermochrome Pigmente, Metallpigmente und/oder Perlglanz-Pigmente aufweist. 10
10. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterschiedliche hochviskose Aufdruckstoffe, insbesondere verschiedenfarbige oder mit verschiedenen Effektpigmenten versehene Aufdruckstoffe übertragen werden. 15
11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Übertragen des gewünschten Aufdruckstoffs zum Ausgleich von abfallenden Rändern der Erhebungen der Reliefstruktur eine hochviskose Lackschicht übertragen wird, und/oder dass die Erhebungen der Reliefstruktur mit einem scharf begrenzten, hochstehenden Randbereich ausgebildet werden, und/oder dass die Erhebungen der Reliefstruktur mit einer Mikroreliefstruktur, insbesondere mit einer diffraktiven Mikroreliefstruktur versehen werden. 20
12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff ein hochviskoser Resistlack, insbesondere ein farbiger, hochviskoser Resistlack gewählt wird. 25
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reliefstruktur vor dem Übertragen des hochviskosen Resistlacks metallisiert wird. 30
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallisierte Reliefstruktur nach dem Übertragen des hochviskosen Resistlacks in nicht von Resistlack geschützten Bereichen demetallisiert wird, insbesondere dass 35

tallisiert wird, insbesondere dass

- die Reliefstruktur nach dem Demetallisierungsschritt mit einer Prägelackschicht versehen wird,
 - in die Prägelackschicht eine Mikroreliefstruktur, insbesondere eine diffraktive Mikroreliefstruktur, eingeprägt wird,
 - die Reliefstruktur erneut metallisiert wird,
 - erneut hochviskoser Resistlack, insbesondere ein farbiger, hochviskoser Resistlack übertragen wird, und
 - die erneut metallisierte Reliefstruktur in nicht von Resistlack geschützten Bereichen erneut demetallisiert wird,
 - oder dass
 - dem Resistlack eine Mikroreliefstruktur, insbesondere eine diffraktive Mikroreliefstruktur, eingeprägt wird,
 - die Reliefstruktur erneut metallisiert wird,
 - erneut ein hochviskoser Resistlack übertragen wird, und
 - die erneut metallisierte Reliefstruktur in nicht von Resistlack geschützten Bereichen demetallisiert wird. 40
15. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reliefstruktur mit Abstandsspuren zur Einstellung eines definierten Abstands und/oder Drucks beim Übertragen des Aufdruckstoffs versehen wird, und/oder dass die Reliefstruktur mit Indikatorspuren versehen wird, die beim Übertragen des Aufdruckstoffs zur Steuerung von Farbauftrag und/oder Druck messtechnisch erfasst werden, und/oder dass der Aufdruckstoff mit Partikeln definierter Größe versehen wird, die ein Verquetschen des Aufdruckstoffs beim Übertragen verhindern. 45
 16. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Druckwerkzeug ein Aufdruckstoff, insbesondere ein niedrigviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen wird. 50
 17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Auswahl des niedrigviskosen Aufdruckstoffs die Oberflächenspannung des Aufdruckstoffs auf die Oberflächenenergie der Reliefstruktur abgestimmt wird, und/oder dass ein Aufdruckstoff mit einer Viskosität zwischen 3 mPa*s und 1500 mPa*s bei Zimmertemperatur gewählt wird. 55
 18. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff eine Druckfarbe, insbesondere eine Farbstofflösung, eine Pigmentdispersion oder eine Tinte gewählt wird.

19. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff eine Flüssigkristalllösung, insbesondere eine niedrigviskose Flüssigkristalllösung gewählt wird, vorzugsweise dass die Vertiefungen der Reliefstruktur mit Alignmentstrukturen zum Ausrichten von Flüssigkristallen ausgebildet werden. 5
20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 18 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst eine niedrigviskose Druckfarbe oder Flüssigkristalllösung mit einem geringen Bindekörperanteil übertragen wird, welche selektiv in die Vertiefungen der Reliefstruktur fließt, und dass dann eine Lösung mit einem hohen Bindekörperanteil übertragen wird, die die Druckfarbe bzw. Flüssigkristalllösung in den Vertiefungen der Reliefstruktur fixiert. 10
21. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufdruckstoff ein niedrigviskoser Klebstoff gewählt wird, oder dass als Aufdruckstoff ein niedrigviskoser Resistlack gewählt wird, und/oder dass als Aufdruckstoff ein effektpigmentierter Aufdruckstoff gewählt wird, der vorzugsweise lumineszierende Pigmente, thermochrome Pigmente, Metallpigmente und/oder Perlglanz-Pigmente aufweist. 20
22. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterschiedliche niedrigviskose Aufdruckstoffe, insbesondere verschiedenfarbige oder mit verschiedenen Effektpigmenten versehene Aufdruckstoffe übertragen werden. 25
23. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufdruckstoff in einer so geringen Menge übertragen wird, dass er bei der Übertragung nur in die die Erhebungen unmittelbar umgebenden Kantenbereiche der Vertiefungen fließt, oder dass vor dem Übertragen des gewünschten Aufdruckstoffs in einer geringen Menge ein niedrigviskoser Klarlack übertragen wird, der die die Erhebungen unmittelbar umgebenden Kantenbereiche der Vertiefungen füllt. 30
24. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen mit gerundeten Übergängen zu den Erhebungen ausgebildet werden, und/oder dass die Erhebungen der Reliefstruktur mit einer Lotusstruktur versehen werden, um gering benetzbare Erhebungsflächen zu erzeugen. 35
25. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt ein erster hochviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen wird, und in einem zweiten Schritt ein zweiter niedrigviskoser Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen wird. 40
26. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Erhebungen und Vertiefungen der Mikrostruktur Mikrostrukturelemente mit einer Strukturtiefe zwischen 0,5 μm und 20 μm , vorzugsweise zwischen 1 μm und 10 μm gebildet werden. 45
27. Gegenstand, insbesondere Datenträger oder Sicherheitselement, mit einer nach einem der Ansprüche 1 bis 26 erzeugten Mikrostruktur. 50
28. Gegenstand nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrostruktur ein Motivbild bildet, das in eine Mehrzahl von Zellen eingeteilt ist, in denen jeweils abgebildete Bereiche eines vorgegebenen Sollbilds angeordnet sind, wobei die lateralen Abmessungen der abgebildeten Bereiche vorzugsweise zwischen 5 μm und 50 μm , insbesondere zwischen 10 μm und 35 μm liegen, insbesondere dass ein Betrachtungsraster aus einer Mehrzahl von Betrachtungsrasterelementen zur Rekonstruktion des vorgegebenen Sollbilds bei der Betrachtung des Motivbilds mithilfe des Betrachtungsrasters vorgesehen ist, wobei die lateralen Abmessungen der Betrachtungsrasterelemente vorzugsweise zwischen 5 μm und 50 μm , insbesondere zwischen 10 μm und 35 μm liegen, und/oder dass die Mikrostruktur ein Motivbild aus einer planaren periodischen oder zumindest lokal periodischen Anordnung einer Vielzahl von Mikromotivelementen oder einer Anordnung von Mikromotivelementen für eine Modulo-Vergrößerungsanordnung bildet, deren laterale Abmessungen vorzugsweise zwischen 3 μm und 50 μm , insbesondere zwischen 10 μm und 35 μm liegen, insbesondere dass eine planare periodische oder zumindest lokal periodische Anordnung einer Vielzahl von Mikrofokussierelementen zur vergrößerten bzw. moiré-vergrößerten Betrachtung der Mikromotivelemente des Motivbilds vorgesehen ist, deren laterale Abmessungen vorzugsweise zwischen 3 μm und 50 μm , insbesondere zwischen 10 μm und 35 μm liegen. 55
29. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 27 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gegenstand ein Sicherheitselement, insbesondere ein Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transferelement ist, oder dass der Gegenstand ein Datenträger, insbesondere eine Banknote, ein Wertdokument, ein Pass, eine Ausweiskarte oder eine Urkunde ist. 60
30. Mikrostruktur, hergestellt nach dem Verfahren eines der Ansprüche 1 bis 26, mit einer Reliefstruktur mit

Erhebungen und Vertiefungen, deren Form und Anordnung die Strukturelemente der Mikrostruktur bilden, und bei der mit einem Druckwerkzeug ein Aufdruckstoff selektiv entweder im Wesentlichen nur auf die Erhebungen oder im Wesentlichen nur in die Vertiefungen der Reliefstruktur übertragen ist, wobei die Reliefstruktur durch eine Prägestruktur mit Erhebungen oder Vertiefungen oder durch eine Resistlackstruktur mit Erhebungen und Vertiefungen gebildet ist, wobei die Erhebungen und Vertiefungen der Mikrostruktur Mikrostrukturelemente mit einer Strichstärke zwischen 1 μm und 10 μm bilden.

31. Verfahren zum Erzeugen einer hochaufgelösten Druckschicht auf einem Zielsubstrat, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 eine Mikrostruktur erzeugt wird, bei der der Aufdruckstoff selektiv im Wesentlichen nur auf die Erhebungen der Reliefstruktur übertragen ist, und dass die so erzeugte Mikrostruktur mit dem Zielsubstrat in Kontakt gebracht und der auf den Erhebungen der Reliefstruktur vorliegende Aufdruckstoff auf das Zielsubstrat übertragen wird.

Claims

1. A method for producing a micropattern on a substrate, in which
 - a substrate is provided with a relief pattern that exhibits elevations and depressions and in which the elevations and/or depressions are arranged in the form of a desired micropattern, wherein the substrate is provided with an embossing pattern, having elevations and depressions, that forms the relief pattern, or to the substrate is applied a resist coating pattern, having elevations and depressions, that forms the relief pattern, wherein the elevations and depressions of the micropattern, micropattern elements having a line width between 1 μm and 10 μm are formed, and
 - with a printing tool, an imprint material is transferred to the relief pattern, the viscosity of the imprint material being chosen such that the imprint material is selectively transferred either substantially only onto the elevations or substantially only into the depressions of the relief pattern.
2. The method according to claim 1, **characterized in that**, with the printing tool, a high-viscosity imprint material is selectively transferred substantially only onto the elevations of the relief pattern.
3. The method according to claim 2, **characterized in that** the high-viscosity imprint material is transferred

in a layer thickness that is smaller than the pattern depth of the relief patterns, especially that the layer thickness of the imprint material measures less than 50%, preferably less than 30%, particularly preferably less than 15% of the pattern depth of the relief patterns.

4. The method according to at least one of claims 2 to 3, **characterized in that** a desired size and/or depth of transfer regions in which the imprint material is to be transferred onto the elevations of the relief pattern is specified, and **in that** the hardness of the printing tool and the pressure when transferring the imprint material are chosen in accordance with the desired size and/or depth of the transfer regions, and/ or that the pressure when transferring the imprint material is chosen to be so low that the imprint material is not crushed, and/ or, that the imprint material is transferred to the relief pattern substantially without pressure, a predetermined spacing between the printing unit and the relief pattern being filled by the imprint material, and/or that an imprint material having a viscosity between 10 mPa*s and 200 Pa*s, preferably between 800 mPa*s and 150 Pa*s at room temperature is chosen, and/ or that the imprint material is transferred in the offset or flexographic printing method.
5. The method according to at least one of claims 2 to 4, **characterized in that** a printing ink, especially an offset printing ink, is chosen as the imprint material, and/or that a radiation-curing, heat-curing or oxidatively drying printing ink is chosen as the imprint material.
6. The method according to at least one of claims 2 to 4, **characterized in that** an adhesive, especially a high-viscosity heat seal coating and/or a water-activatable adhesive system, is chosen as the imprint material,
7. The method according to claim 6, **characterized in that**, after the adhesive is transferred, the relief pattern is brought into contact with a transfer medium and, in doing so, a transfer material is transferred from the transfer medium to the relief pattern elevations that are provided with adhesive, especially that an ink, a colored foil, an effect coating, effect pigments, colored pigments, black pigments, white pigments, dyes, effect layers, a metalization or sub-regions of a hologram or of a hologram-like diffraction pattern or of an optically effective micropattern are chosen as the transfer material, or that after the adhesive is transferred, the relief pattern is dusted with a transfer material, especially that following the dusting, an excess of the transfer material is removed, especially by a non-contact

method,

or that after the adhesive is transferred, a laminating foil is laminated onto the relief pattern, especially that the layer sequence having substrate, micropattern and laminating foil is embedded as a security element in a security paper, value document or the like, the substrate and preferably also the laminating foil being provided with an adhesive layer.

8. The method according to at least one of claims 2 to 4, **characterized in that** a transfer material provided with an adhesive is transferred onto the elevations of the relief pattern as the imprint material, especially that an ink, a colored foil, an effect coating, effect pigments, colored pigments, black pigments, white pigments, dyes, effect layers, a metalization, a sub-region of a hologram or of a hologram-like diffraction pattern or of an optically effective micropattern, or a color-shifting element, especially a color-shifting thin-film element or an element including at least one liquid crystal layer is chosen as the transfer material.
9. The method according to at least one of claims 2 to 8, **characterized in that** an effect-pigmented imprint material that exhibits preferably luminescent pigments, thermochromic pigments, metal pigments and/or pearlescent pigments is chosen as the imprint material.
10. The method according to at least one of claims 2 to 9, **characterized in that** different high-viscosity imprint materials are transferred, especially imprint materials of different colors or provided with different effect pigments.
11. The method according to at least one of claims 2 to 10, **characterized in that**, before the desired imprint material is transferred, a high-viscosity lacquer layer is transferred to adjust for sloping edges of the elevations of the relief pattern, and/or that the elevations of the relief pattern are developed having a sharply delimited, high-standing edge region, and/or that the elevations of the relief pattern are provided with a microrelief pattern, especially with a diffractive microrelief pattern.
12. The method according to at least one of claims 2 to 11, **characterized in that** a high-viscosity resist coating, especially a colored, high-viscosity resist coating, is chosen as the imprint material.
13. The method according to claim 12, **characterized in that** the relief pattern is metalized before the high-viscosity resist coating is transferred.
14. The method according to claim 13, **characterized in that** after the high-viscosity resist coating is transferred, the metalized relief pattern is demetalized in

regions that are not protected by resist coating, especially that.

- after the demetalization step, the relief pattern is provided with an embossing coating layer,
 - a microrelief pattern, especially a diffractive microrelief pattern, is embossed in the embossing coating layer,
 - the relief pattern is metalized anew,
 - high-viscosity resist coating, especially a colored, high-viscosity resist coating, is transferred anew, and
 - the relief pattern that was metalized anew is demetalized anew in regions that are not protected by resist coating,
- or that
- a microrelief pattern, especially a diffractive microrelief pattern, is embossed in the resist coating,
 - the relief pattern is metalized anew,
 - a high-viscosity resist coating is transferred anew, and
 - the relief pattern that was metalized anew is demetalized in regions that are not protected by resist coating.

15. The method according to at least one of claims 1 to 14, **characterized in that** the relief pattern is provided with spacing marks for setting a defined spacing and/ or pressure when transferring the imprint material, and/or that the relief pattern is provided with indicator marks that are measured and registered when transferring the imprint material to control inking and/or pressure, and/or that the imprint material is provided with particles of a defined size that prevent a crushing of the imprint material when transferring.
16. The method according to claim 1, **characterized in that**, with the printing tool, an imprint material, especially a low-viscosity imprint material, is selectively transferred substantially only into the depressions of the relief pattern.
17. The method according to claim 16, **characterized in that**, in selecting the low-viscosity imprint material, the surface tension of the imprint material is coordinated with the surface energy of the relief pattern, and/or that an imprint material having a viscosity between 3 mPa*s and 1500 mPa*s at room temperature is chosen.
18. The method according to at least one of claims 16 to 17, **characterized in that** a printing ink, especially a dye solution, a pigment dispersion or an ink is chosen as the imprint material.
19. The method according to at least one of claims 16

- to 18, **characterized in that** a liquid crystal solution, especially a low-viscosity liquid crystal solution is chosen as the imprint material, preferably that the depressions of the relief pattern are developed having alignment patterns for aligning liquid crystals.
20. The method according to at least one of claims 18 to 19, **characterized in that**, first, a low-viscosity printing ink or liquid crystal solution having a low binder content is transferred that selectively flows into the depressions of the relief pattern, and **in that** a solution having a high binder content is then transferred that fixes the printing ink or liquid crystal solution in the depressions of the relief pattern.
21. The method according to at least one of claims 16 to 17, **characterized in that** a low-viscosity adhesive is chosen as the imprint material, or that a low-viscosity resist coating is chosen as the imprint material, and/or that an effect-pigmented imprint material is chosen that preferably exhibits luminescent pigments, thermochromic pigments, metal pigments and/or pearlescent pigments as the imprint material.
22. The method according to at least one of claims 16 to 21, **characterized in that** different low-viscosity imprint materials are transferred, especially imprint materials of different colors or provided with different effect pigments.
23. The method according to at least one of claims 16 to 22, **characterized in that** the imprint material is transferred in such a small amount that, when transferring, it flows only into the depression edge regions that immediately surround the elevations, or that before the desired imprint material is transferred, a low-viscosity clear lacquer that fills the depression edge regions that immediately surround the elevations is transferred in a small amount.
24. The method according to at least one of claims 16 to 23, **characterized in that** the depressions are developed having rounded transitions to the elevations, and/or that the elevations of the relief pattern are provided with a lotus pattern to produce lightly crosslinkable elevation surfaces.
25. The method according to claim 1, **characterized in that**, in a first step, a first high-viscosity imprint material is selectively transferred substantially only onto the elevations of the relief pattern, and in a second step, a second low-viscosity imprint material is selectively transferred substantially only into the depressions of the relief pattern.
26. The method according to at least one of claims 1 to 25, **characterized in that** through the elevations and depressions of the micropattern, micropattern elements having a pattern depth between 0.5 μm and 20 μm , preferably between 1 μm and 10 μm are formed.
27. An object, especially a data carrier or security element, having a micropattern produced according to one of claims 1 to 26.
28. The object according to claim 27, **characterized in that** the micropattern forms a motif image that is subdivided into a plurality of cells, in each of which are arranged imaged regions of a specified target image, the lateral dimensions of the imaged regions preferably being between 5 μm and 50 μm , especially between 10 μm and 35 μm , especially that a viewing grid is provided, composed of a plurality of viewing grid elements for reconstructing the specified target image when the motif image is viewed with the aid of the viewing grid, the lateral dimensions of the viewing grid elements preferably being 5 μm and 50 μm , especially between 10 μm and 35 μm , and/or that the micropattern forms a motif image composed of a planar periodic or at least locally periodic arrangement of a plurality of micromotif elements or of an arrangement of micromotif elements for a modulo magnification arrangement whose lateral dimensions are preferably between 3 μm and 50 μm , especially between 10 μm and 35 μm , especially that a planar periodic or at least locally periodic arrangement of a plurality of microfocusing elements for the magnified or moire-magnified viewing of the micromotif elements of the motif image are provided whose lateral dimensions are preferably between 3 μm and 50 μm , especially between 10 μm and 35 μm .
29. The object according to at least one of claims 27 to 28, **characterized in that** the object is a security element, especially a security thread, a label or a transfer element, or that the object is a data carrier, especially a banknote, a value document, a passport, an identification card or a certificate.
30. A micropattern, manufactured according to the method of one of claims 1 to 26, having a relief pattern having elevations and depressions whose shape and arrangement form the pattern elements of the micropattern, and for which, with a printing tool, an imprint material is selectively transferred either substantially only onto the elevations or substantially only into the depressions of the relief pattern, wherein the relief pattern is formed by an embossing pattern, having elevations and depressions, or by a resist coating pattern, having elevations and depressions, wherein the elevations and depressions of the micropattern form micropattern elements having a line width between 1 μm and 10 μm .

31. A method for producing a high-resolution printing layer on a target substrate, **characterized in that**, with a method according to one of claims 1 to 5, a micro-pattern is produced in which the imprint material is selectively transferred substantially only onto the elevations of the relief pattern, and **in that** the micro-pattern thus produced is brought into contact with the target substrate and the imprint material present on the elevations of the relief pattern is transferred to the target substrate.

Revendications

1. Procédé pour la réalisation d'une microstructure sur un support, dans lequel

- un support est doté d'une structure en relief, laquelle présente des surélévations et des creux et avec laquelle les surélévations et/ou creux sont disposés en forme d'une microstructure souhaitée, dans lequel le support est doté d'une structure de gaufrage avec des surélévations et des creux, laquelle forme la structure en relief, ou bien une structure de vernis à couvrir avec des surélévations et creux est appliquée sur le support, laquelle forme la structure en relief, dans lequel, grâce aux surélévations et creux de la microstructure, des éléments de microstructure avec une épaisseur de trait comprise entre 1 μm et 10 μm sont formés, et
- une matière de surimpression est transférée avec un outil d'impression sur la structure en relief, dans lequel la viscosité de la matière de surimpression est sélectionnée de telle sorte que la matière de surimpression est transférée sélectivement soit sensiblement seulement sur les surélévations, soit sensiblement seulement dans les creux de la structure en relief.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**avec l'outil d'impression, une matière de surimpression à viscosité élevée est transférée sélectivement sensiblement seulement sur les surélévations de la structure en relief.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la matière de surimpression à viscosité élevée est transférée en une épaisseur de couche inférieure à la profondeur de structure des structures en relief, en particulier **en ce que** l'épaisseur de couche de la matière de surimpression est de moins de 50%, de préférence de moins de 30%, de manière particulièrement préférée de moins de 15% de la profondeur de structure des structures en relief.

4. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 3, **caractérisé en ce qu'**une taille et/ou profondeur

souhaitées de zones de transfert est prescrite, dans lesquelles la matière de surimpression doit être transférée sur les surélévations de la structure en relief, et que la dureté de l'outil d'impression et la pression lors du transfert de la matière de surimpression sont sélectionnées en fonction de la taille et/ou profondeur souhaitées des zones de transfert, et/ou que la pression lors du transfert de la matière de surimpression est sélectionnée de manière à être si faible que la matière de surimpression n'est pas écrasée, et/ou que la matière de surimpression est transférée sensiblement sans pression sur la structure en relief, dans lequel une distance prédéfinie entre l'unité d'impression et la structure en relief est remplie par la matière de surimpression, et/ou qu'une matière de surimpression avec une viscosité comprise entre 10 mPa*s et 200 Pa*s, de préférence entre 800 mPa*s et 150 Pa*s à température ambiante est sélectionnée, et/ou que la matière de surimpression est transférée par procédé d'impression offset ou de flexographie.

5. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, on sélectionne une encre d'impression, en particulier une encre d'impression offset, et/ou qu'en guise de matière de surimpression, on sélectionne une encre d'impression durcissable par rayonnement, thermodurcissable, ou séchant par oxydation.

6. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, on sélectionne une colle, en particulier un vernis de thermocollage à viscosité élevée et/ou un système de collage activable à l'eau.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**après le transfert de la colle, la structure en relief est mise en contact avec un support de transfert et qu'une matière de transfert est ce faisant transférée par le support de transfert sur les surélévations munies de colle de la structure en relief, en particulier qu'en guise de matière de transfert, on sélectionne une encre, une feuille en couleur, un vernis à effets, des pigments à effets, des pigments colorés, des pigments noirs, des pigments blancs, des colorants, des couches à effets, une métallisation ou des zones partielles d'un hologramme ou d'une structure de diffraction semblable à un hologramme ou d'une microstructure à efficacité optique, ou qu'après le transfert de la colle, la structure en relief est saupoudrée avec une matière de transfert, en particulier qu'un surplus de la matière de transfert est éliminé après le saupoudrage en particulier par un procédé sans contact, ou qu'après le transfert de la colle, une feuille de contrecollage est laminée sur la structure en relief, en particulier que la succession de couches

avec support, microstructure, et feuille de contrecollage est intégrée en tant qu'élément de sécurité dans un papier de sécurité, un document de valeur ou similaire, dans lequel le support, et de préférence également la feuille de contrecollage, sont dotés d'une couche de colle.

8. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, on transfère une matière de transfert dotée d'une colle sur les surélévations de la structure en relief, en particulier qu'en guise de matière de transfert, on sélectionne une encre, une feuille en couleur, un vernis à effets, des pigments à effets, des pigments colorés, des pigments noirs, des pigments blancs, des colorants, des couches à effets, une métallisation, une zone partielle d'un hologramme ou d'une structure de diffraction semblable à un hologramme ou d'une microstructure à efficacité optique, ou un élément à changement de couleur, en particulier un élément à couche mince de changement de couleur ou un élément contenant au moins une couche de cristaux liquides. 10
9. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 8, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, on sélectionne une matière de surimpression à pigments à effets, laquelle présente de préférence des pigments luminescents, des pigments thermochromiques, des pigments métalliques et/ou des pigments nacrés. 15
10. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 9, **caractérisé en ce que** différentes matières de surimpression à viscosité élevée, en particulier des matières de surimpression à couleurs différentes ou dotées de différents pigments à effets sont transférées. 20
11. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce qu'**avant le transfert de la matière de surimpression souhaitée, pour la compensation de bords retombants des surélévations de la structure en relief, une couche de vernis à viscosité élevée est transférée, et/ou que les surélévations de la structure en relief sont réalisées avec une zone de bord dressée à la verticale nettement délimitée, et/ou que les surélévations de la structure en relief sont dotées d'une structure en microrelief, en particulier d'une structure en microrelief diffractive. 25
12. Procédé selon l'une au moins des revendications 2 à 11, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, on sélectionne un vernis à couvrir à viscosité élevée, en particulier un vernis à couvrir à viscosité élevée coloré. 30
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en** 35

ce que la structure en relief est métallisée avant le transfert du vernis à couvrir à viscosité élevée.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la structure en relief métallisée, après le transfert du vernis à couvrir à viscosité élevée, est démétallisée dans des zones non protégées par le vernis à couvrir, en particulier **en ce** 40
 - qu'après l'étape de démétallisation, la structure en relief est dotée d'une couche de vernis de gaufrage,
 - qu'une structure en microrelief, en particulier une structure en microrelief diffractive est gaufrée dans la couche de vernis de gaufrage,
 - que la structure en relief est de nouveau métallisée,
 - qu'un vernis à couvrir à viscosité élevée, en particulier un vernis à couvrir à viscosité élevée coloré, est de nouveau transféré, et
 - que la structure en relief de nouveau métallisée est de nouveau démétallisée dans des zones non protégées par le vernis à couvrir, ou bien
 - que le vernis à couvrir est gaufré avec une structure en microrelief, en particulier une structure en microrelief diffractive,
 - que la structure en relief est de nouveau métallisée,
 - qu'un vernis à couvrir à viscosité élevée est de nouveau transféré, et
 - que la structure en relief de nouveau métallisée est démétallisée dans des zones non protégées par le vernis à couvrir. 45
15. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** la structure en relief est dotée de marques d'espacement pour le réglage d'une distance définie et/ou de la pression lors du transfert de la matière de surimpression, et/ou que la structure en relief est dotée de marques indicatrices, lesquelles sont détectées par technique de mesure lors du transfert de la matière de surimpression pour la commande de l'application d'encre et/ou de la pression, et/ou que la matière de surimpression est dotée de particules de taille définie, lesquelles empêchent un écrasement de la matière de surimpression lors du transfert. 50
16. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**avec l'outil d'impression, une matière de surimpression, en particulier une matière de surimpression à faible viscosité, est sélectivement transférée sensiblement seulement dans les creux de la structure en relief. 55
17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que**, lors de la sélection de la matière de surim-

pression à faible viscosité, la tension superficielle de la matière de surimpression est adaptée à l'énergie superficielle de la structure en relief, et/ou qu'une matière de surimpression avec une viscosité comprise entre 3 mPa*s et 1500 mPa*s à température ambiante est sélectionnée.

18. Procédé selon l'une au moins des revendications 16 à 17, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, on sélectionne une encre d'impression, en particulier une solution de colorant, une dispersion de pigments, ou une encre.
19. Procédé selon l'une au moins des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, une solution de cristaux liquides, en particulier une solution de cristaux liquides à faible viscosité est sélectionnée, de préférence **en ce que** les creux de la structure en relief sont réalisés avec des structures d'alignement pour l'orientation de cristaux liquides.
20. Procédé selon l'une au moins des revendications 18 à 19, **caractérisé en ce que** l'on transfère d'abord une encre d'impression à faible viscosité ou une solution de cristaux liquides avec une faible part en substance liante, laquelle s'écoule sélectivement dans les creux de la structure en relief, et qu'ensuite on transfère une solution avec une part élevée en substance liante, laquelle fixe l'encre d'impression ou la solution de cristaux liquides dans les creux de la structure en relief.
21. Procédé selon l'une au moins des revendications 16 à 17, **caractérisé en ce qu'**en guise de matière de surimpression, une colle à faible viscosité est sélectionnée, ou qu'en guise de matière de surimpression, un vernis à couvrir à faible viscosité est sélectionné, et/ou qu'en guise de matière de surimpression, une matière de surimpression à pigments à effets est sélectionnée, laquelle présente de préférence des pigments luminescents, des pigments thermochromiques, des pigments métalliques et/ou des pigments nacrés.
22. Procédé selon l'une au moins des revendications 16 à 21, **caractérisé en ce que** l'on transfère différentes matières de surimpression à faible viscosité, en particulier des matières de surimpression de couleurs différentes ou dotées de différents pigments à effets.
23. Procédé selon l'une au moins des revendications 16 à 22, **caractérisé en ce que** la matière de surimpression est transférée en une quantité si réduite, que lors du transfert, elle s'écoule seulement dans les zones de bord des creux entourant directement les surélévations, ou qu'avant le transfert de la ma-

tière de surimpression souhaitée, on transfère en faible quantité un vernis transparent à faible viscosité, lequel remplit les zones de bord des creux entourant directement les surélévations.

24. Procédé selon l'une au moins des revendications 16 à 23, **caractérisé en ce que** les creux sont réalisés avec des transitions arrondies vers les surélévations, et/ou que les surélévations de la structure en relief sont dotées d'une structure en lotus pour produire des surfaces de surélévations à faible mouillabilité.
25. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans une première étape, une première matière de surimpression à viscosité élevée est transférée sélectivement sensiblement seulement sur les surélévations de la structure en relief, et que dans une deuxième étape, une deuxième matière de surimpression à faible viscosité est transférée sélectivement sensiblement seulement dans les creux de la structure en relief.
26. Procédé selon l'une au moins des revendications 1 à 25, **caractérisé en ce que**, grâce aux surélévations et creux de la microstructure, des éléments de microstructure avec une profondeur de structure comprise entre 0,5 μm et 20 μm , de préférence entre 1 μm et 10 μm sont formés.
27. Objet, en particulier support de données ou élément de sécurité, avec une microstructure réalisée selon l'une des revendications 1 à 26.
28. Objet selon la revendication 27, **caractérisé en ce que** la microstructure forme une image à motif, laquelle est subdivisée en une pluralité de cellules dans lesquelles des zones respectivement reproduites d'une image de consigne prescrite sont disposées, dans lequel les dimensions latérales des zones reproduites sont de préférence comprises entre 5 μm et 50 μm , en particulier entre 10 μm et 35 μm , en particulier **en ce qu'**un quadrillage d'observation en une pluralité d'éléments de quadrillage d'observation est prévu pour la reconstitution de l'image de consigne prescrite lors de l'observation de l'image à motif à l'aide du quadrillage d'observation, dans lequel les dimensions latérales des éléments de quadrillage d'observation sont de préférence comprises entre 5 μm et 50 μm , en particulier entre 10 μm et 35 μm , et/ou que la microstructure forme une image à motif en un agencement planaire périodique ou au moins localement périodique d'une pluralité d'éléments de micromotif ou un agencement d'éléments de micromotif pour un dispositif d'agrandissement modulo dont les dimensions latérales sont de préférence comprises entre 3 μm et 50 μm , en particulier entre 10 μm et 35 μm , en particulier **en ce qu'**un

agencement planaire périodique ou au moins localement périodique d'une pluralité d'éléments de microfocalisation pour l'observation agrandie, ou agrandie à moiré, des éléments de micromotif de l'image à motif est prévu, dont les dimensions latérales sont de préférence comprises entre 3 μm et 50 μm , en particulier entre 10 μm et 35 μm .

29. Objet selon l'une au moins des revendications 27 à 28, **caractérisé en ce que** l'objet est un élément de sécurité, en particulier un fil de sécurité, une étiquette ou un élément de transfert, ou que l'objet est un support de données, en particulier un billet de banque, un document de valeur, un passeport, une carte d'identité, ou un document officiel.
30. Microstructure réalisée selon le procédé selon l'une des revendications 1 à 26, avec une structure en relief avec des surélévations et creux dont la forme et l'agencement forment les éléments de structure de la microstructure, et avec laquelle on transfère sélectivement une matière de surimpression avec un outil d'impression, soit sensiblement seulement sur les surélévations, soit sensiblement seulement dans les creux de la structure en relief, dans laquelle la structure en relief est réalisée par une structure de gaufrage avec des surélévations ou creux ou par une structure de vernis à couvrir avec des surélévations et creux, dans laquelle les surélévations et creux de la microstructure forment des éléments de microstructure avec une épaisseur de trait comprise entre 1 μm et 10 μm .
31. Procédé pour la réalisation d'une couche d'impression à haute résolution sur un substrat cible, **caractérisé en ce qu'**avec un procédé selon l'une des revendications 1 à 5, une microstructure est réalisée, avec laquelle la matière de surimpression est transférée sélectivement sensiblement seulement sur les surélévations de la structure en relief, et que la microstructure ainsi produite est mise en contact avec le substrat cible et que la matière de surimpression présente sur les surélévations de la structure en relief est transférée sur le substrat cible.

45

50

55

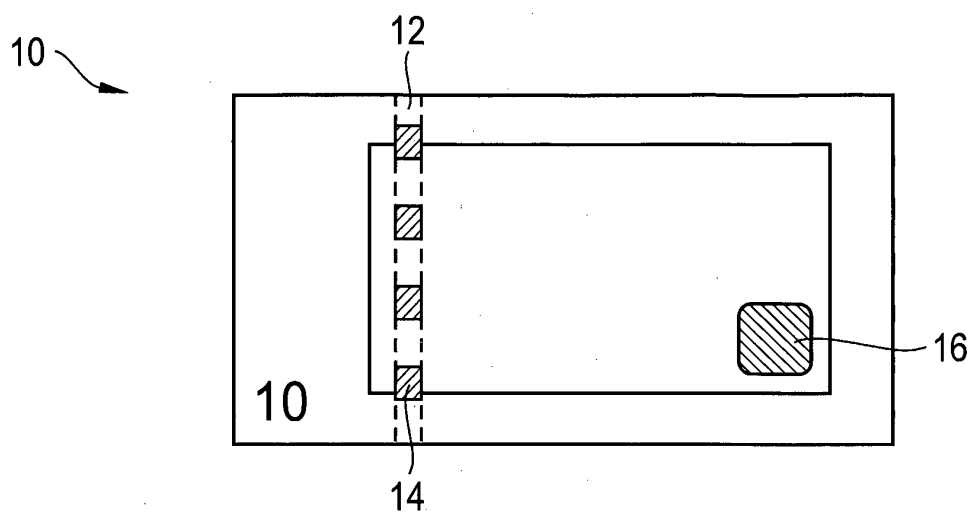


Fig. 1

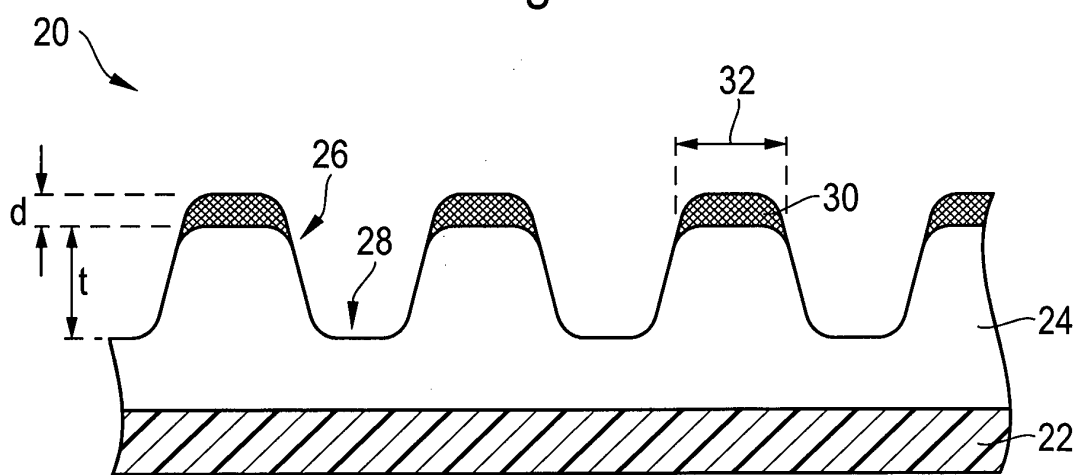


Fig. 2a

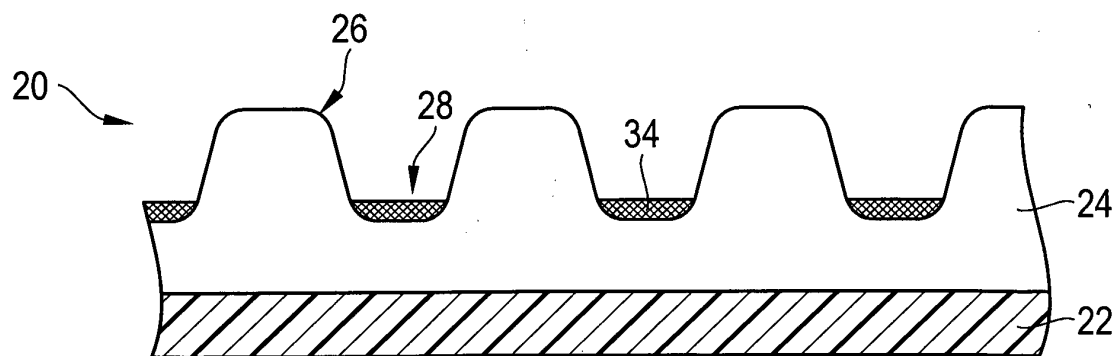


Fig. 2b

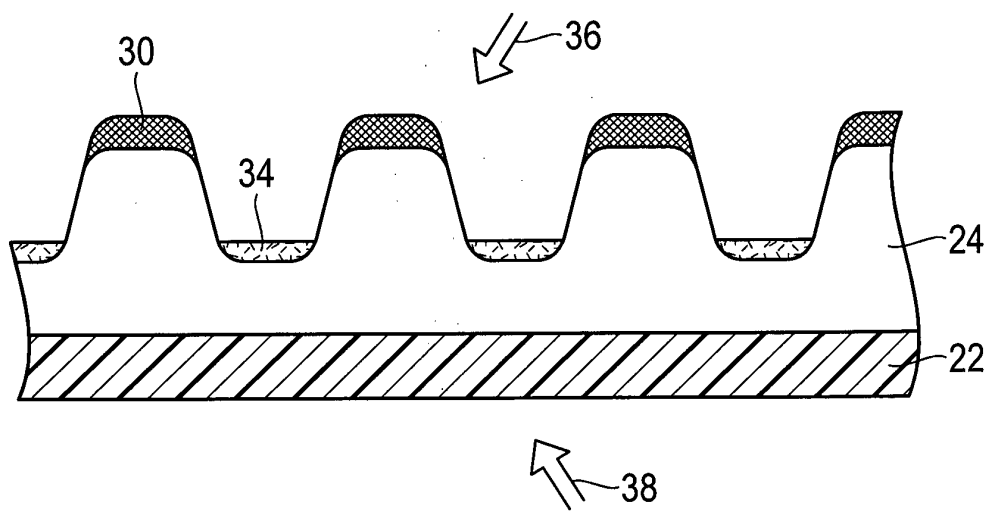


Fig. 3

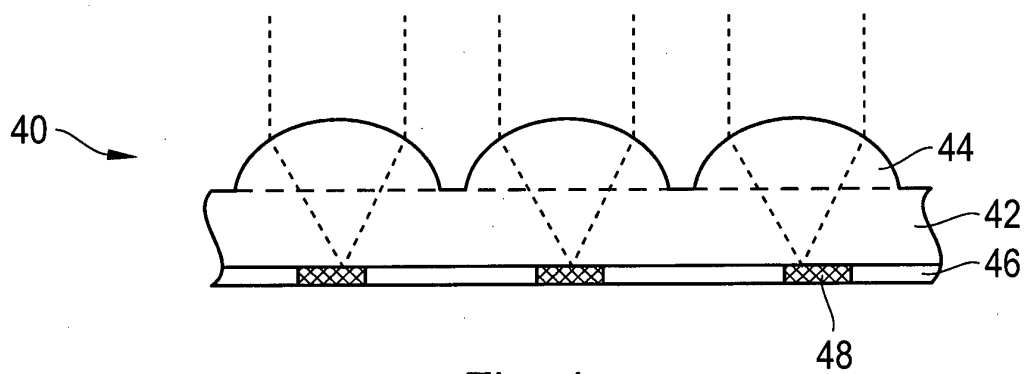


Fig. 4

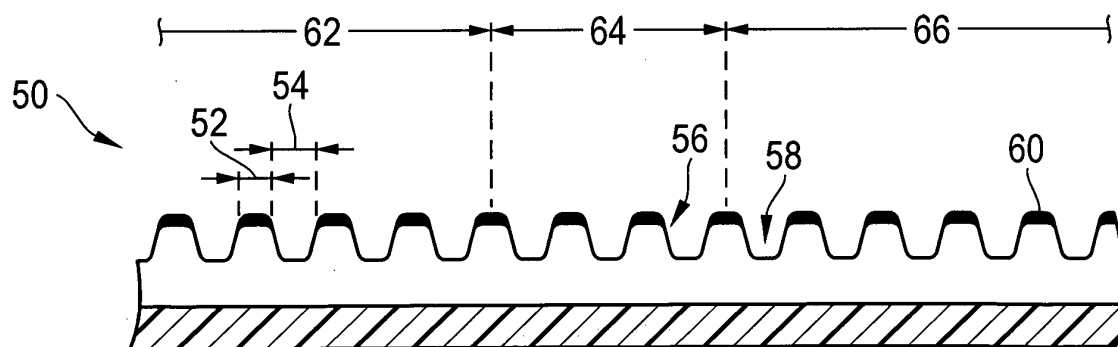


Fig. 5

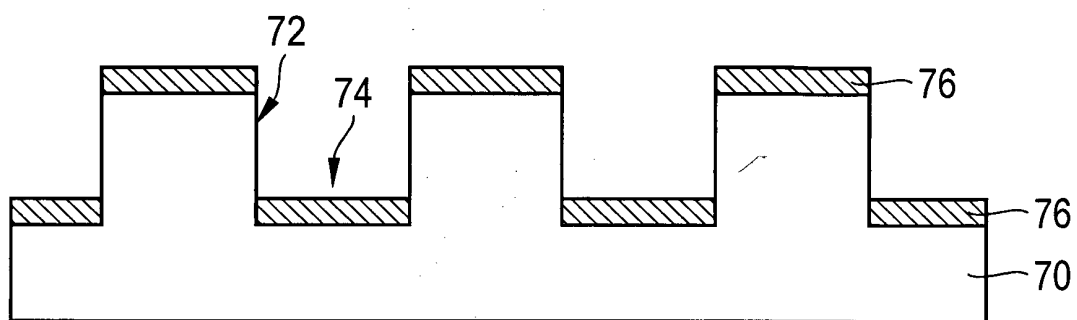


Fig. 6a

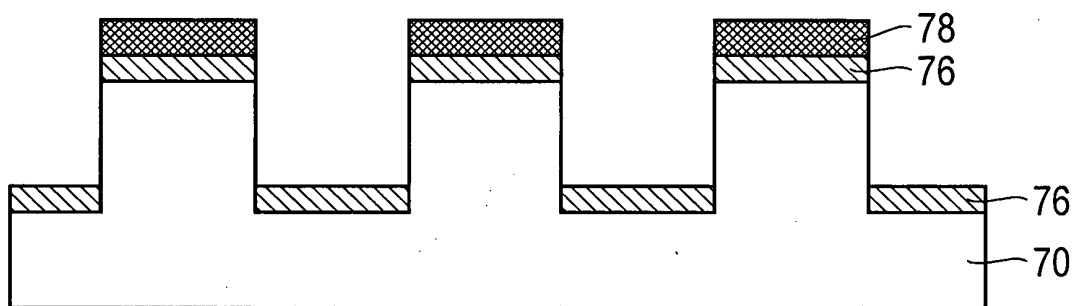


Fig. 6b

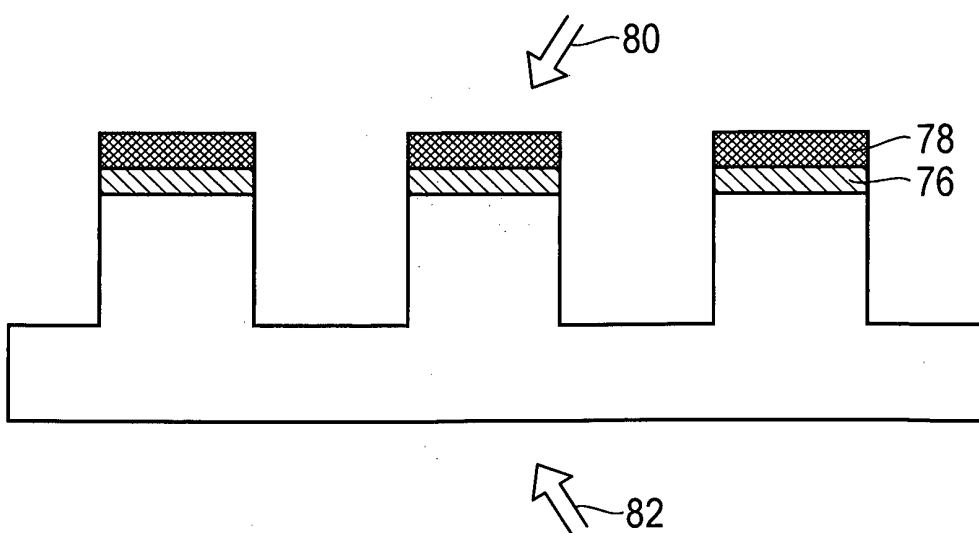


Fig. 6c

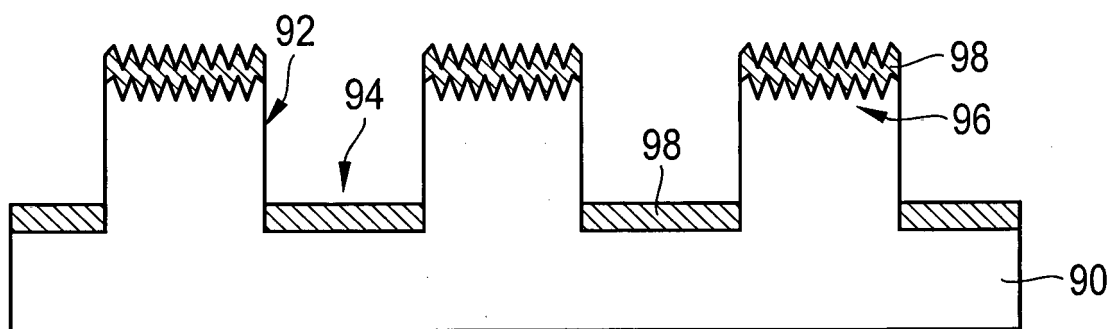


Fig. 7a

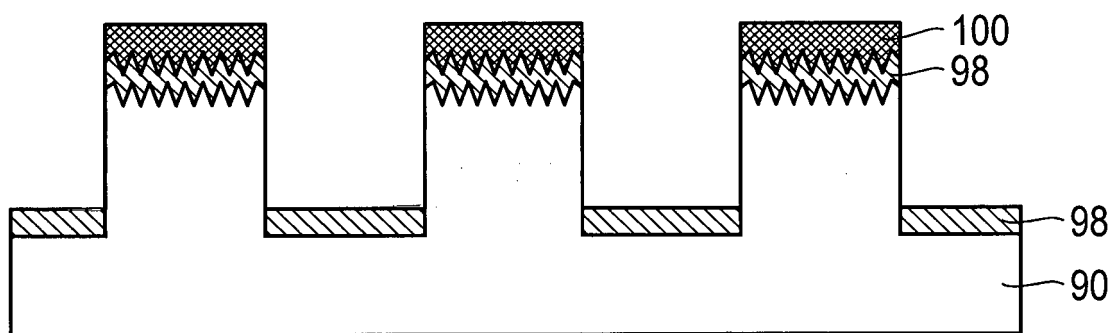


Fig. 7b

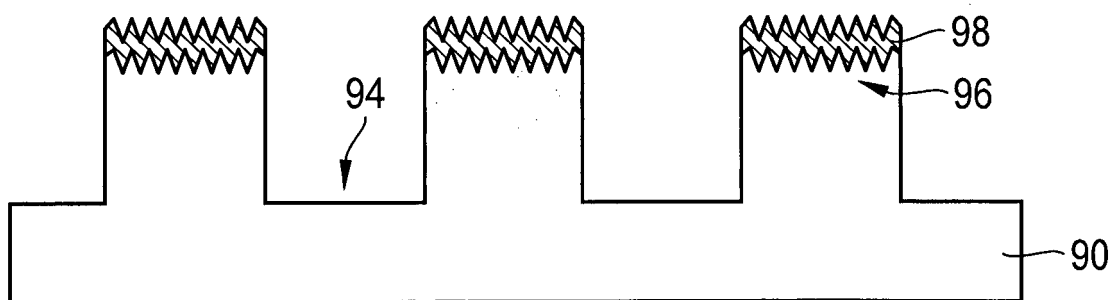


Fig. 7c

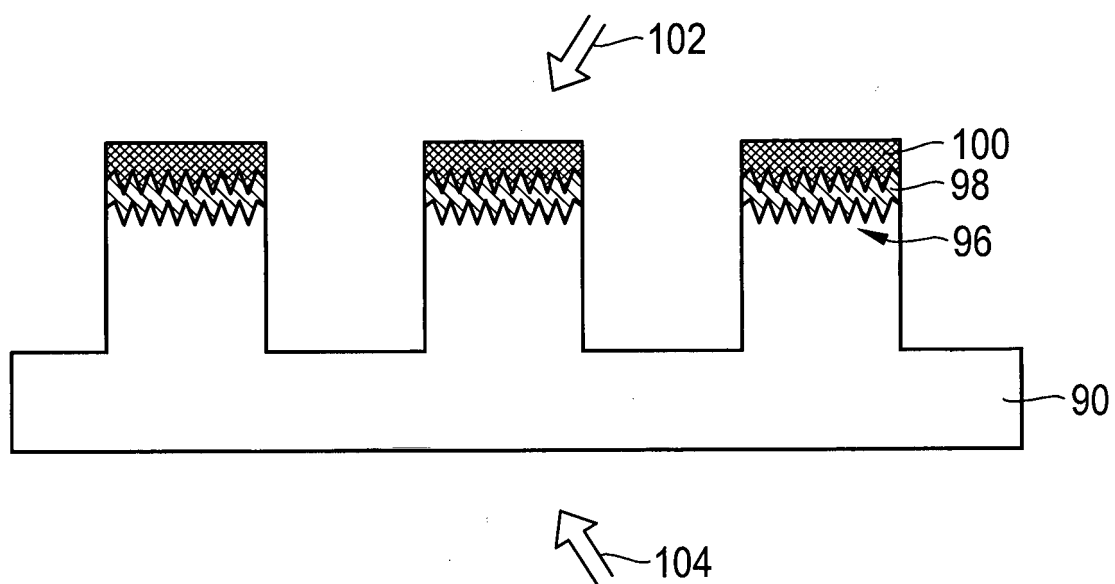


Fig. 7d

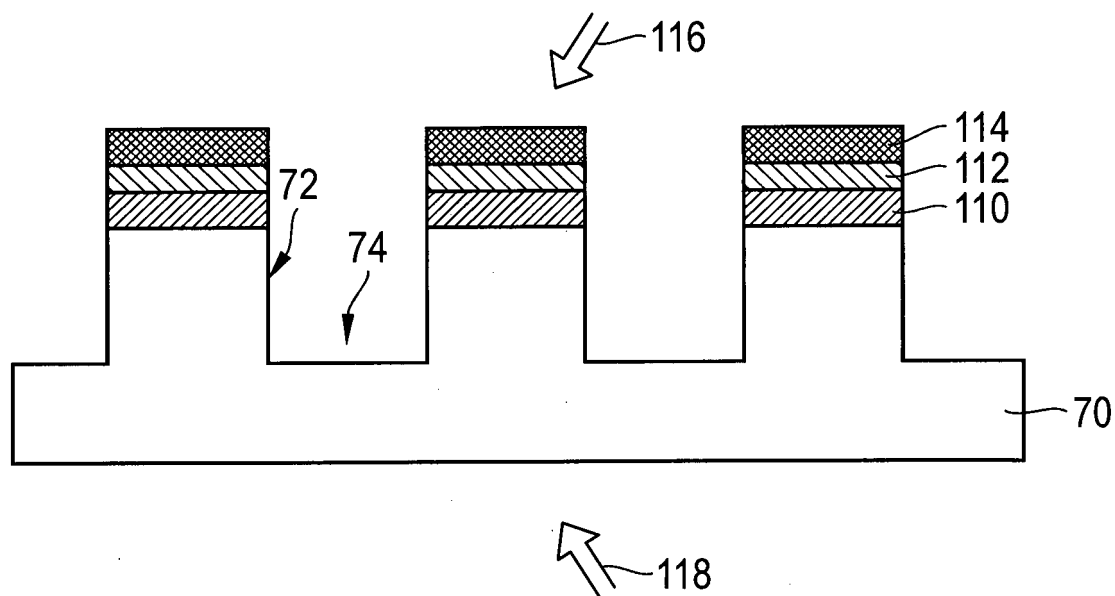


Fig. 8

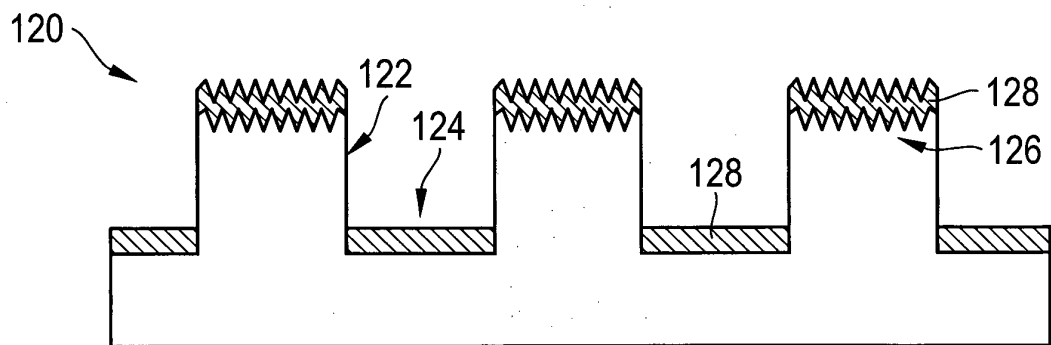


Fig. 9a

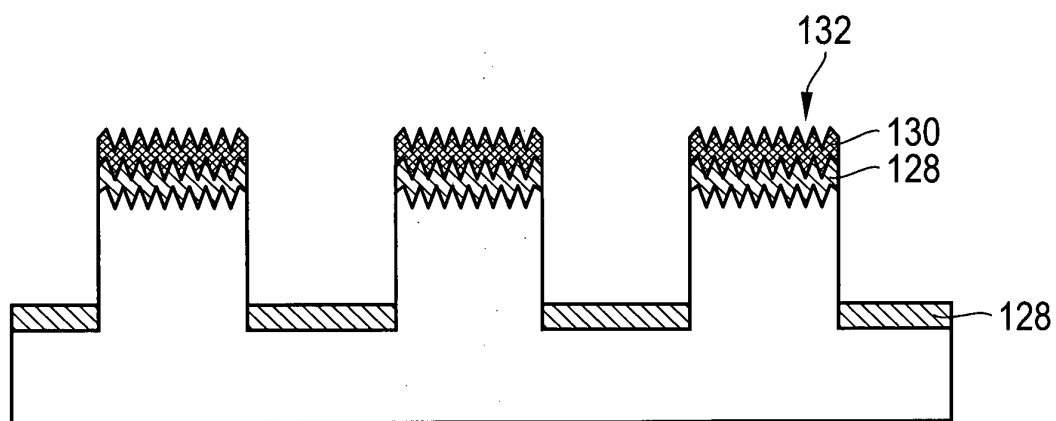


Fig. 9b

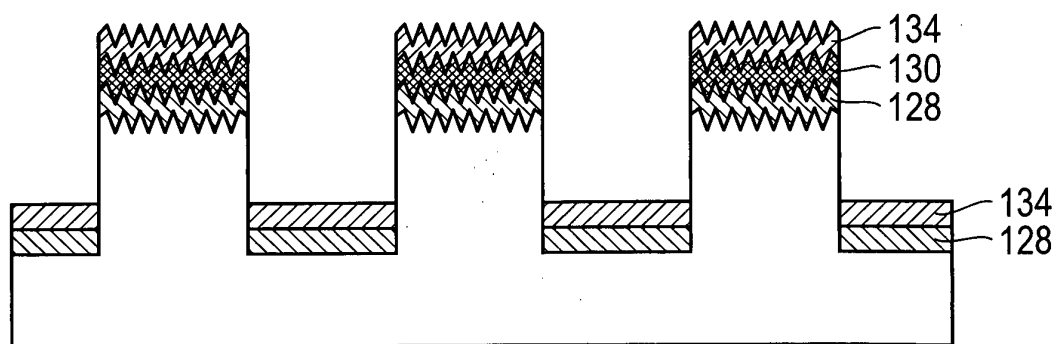


Fig. 9c

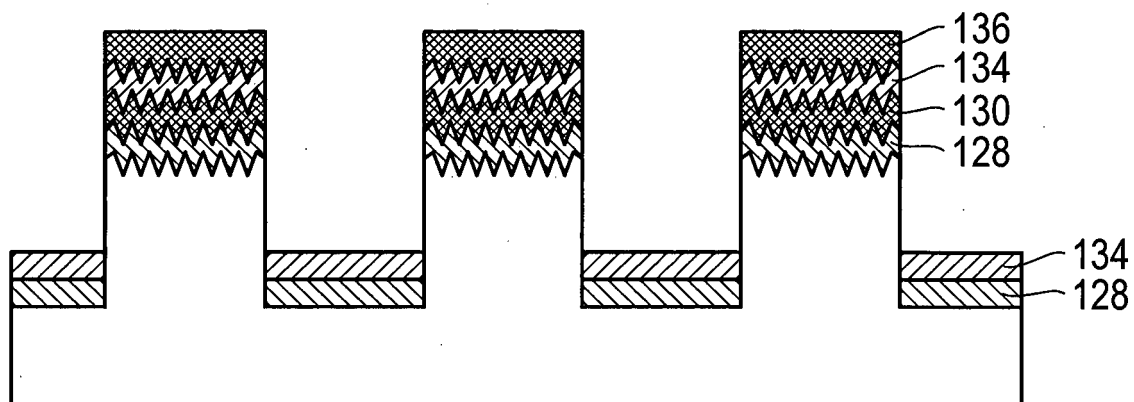


Fig. 9d

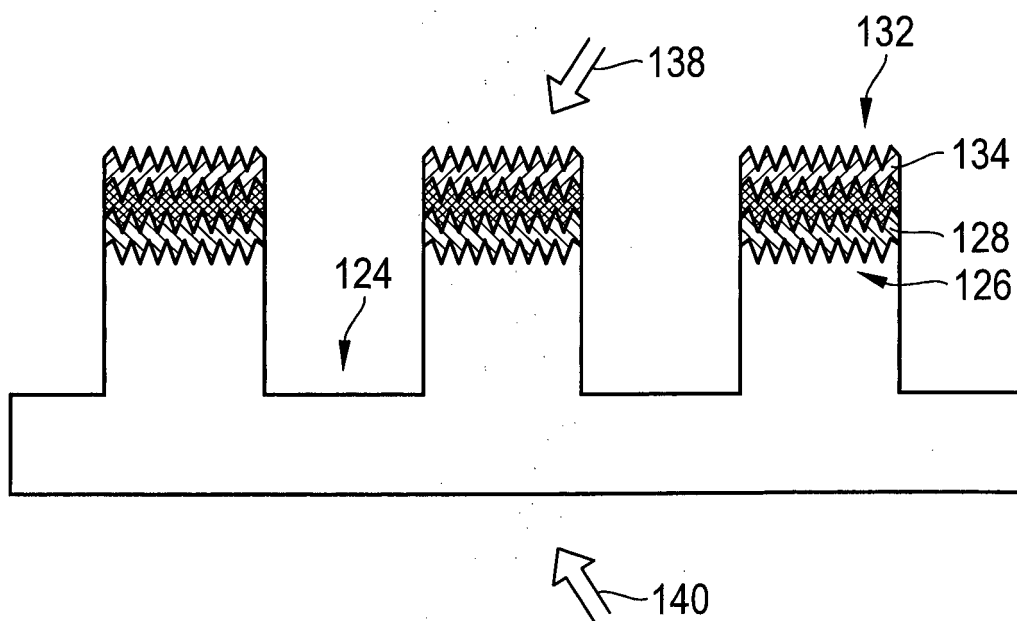


Fig. 9e

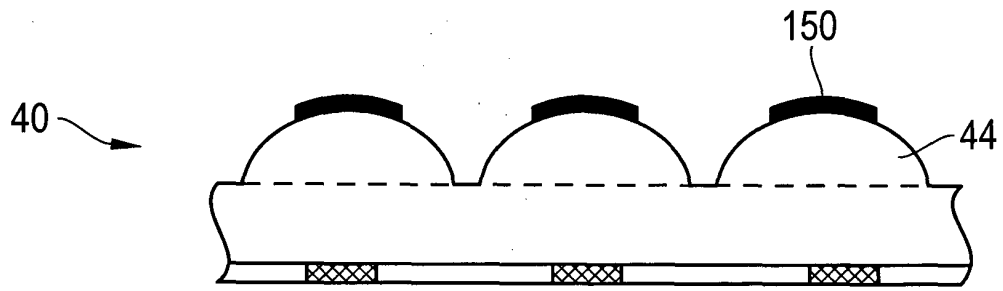


Fig. 10

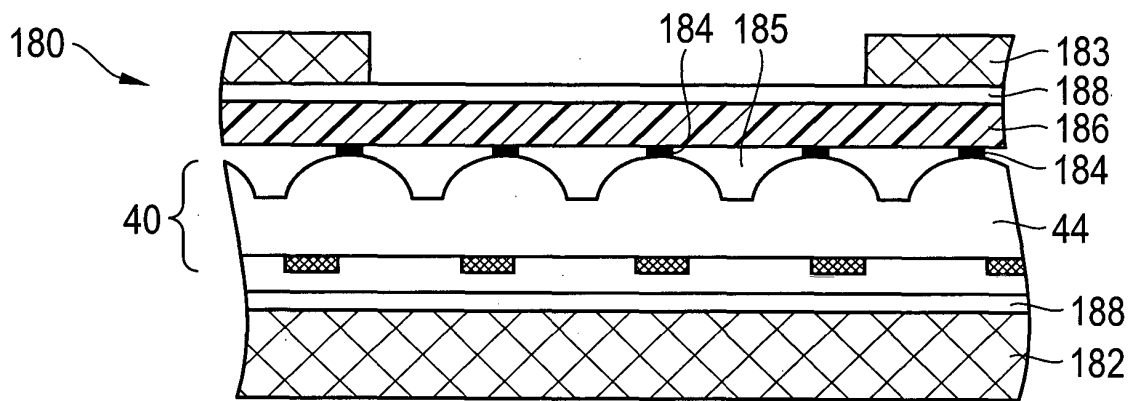


Fig. 11

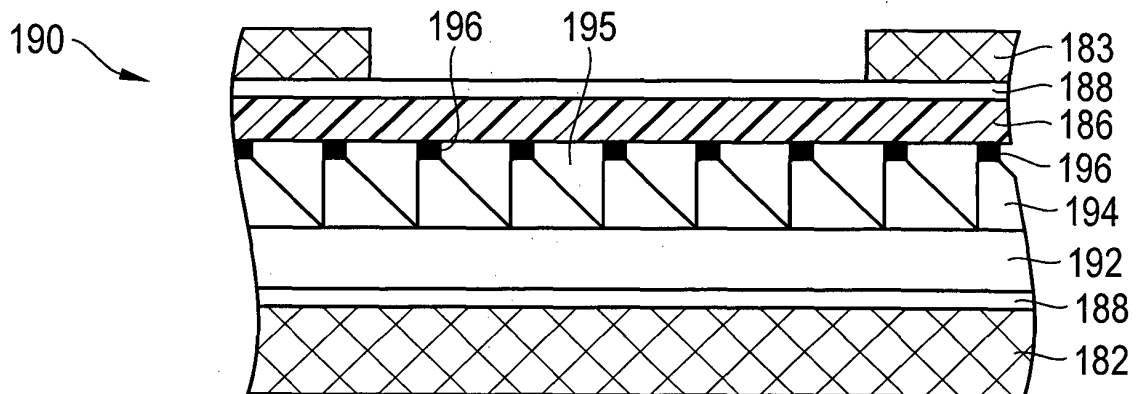


Fig. 12

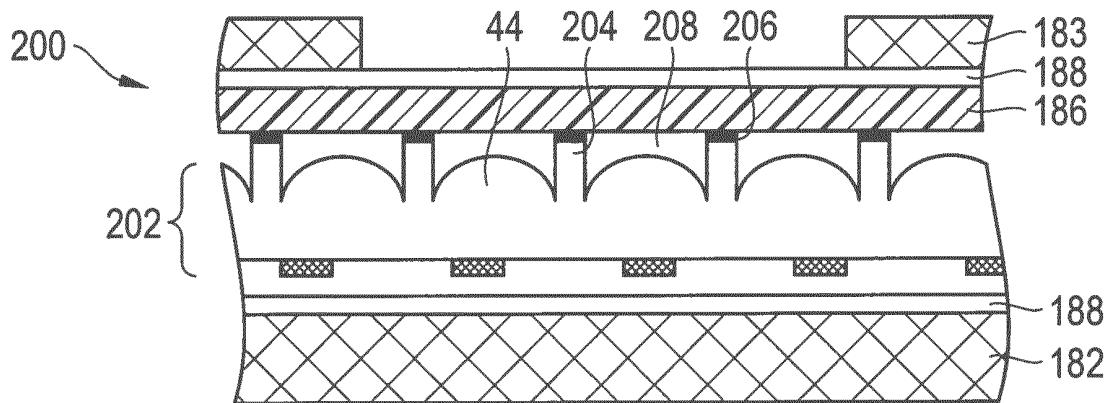


Fig. 13

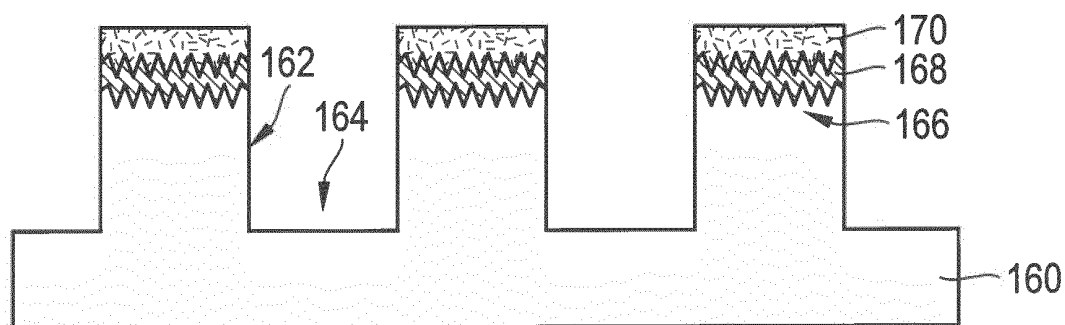
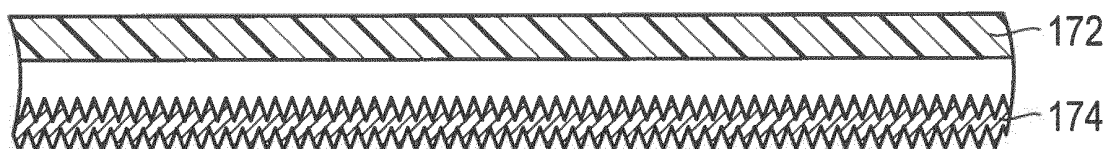


Fig. 14a

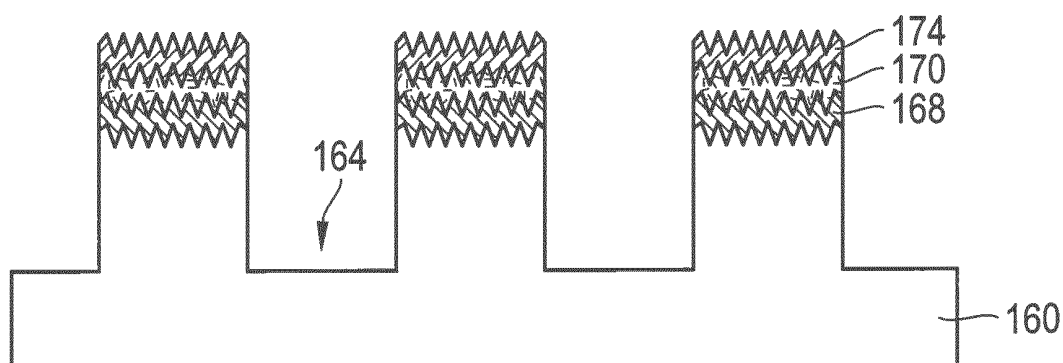


Fig. 14b

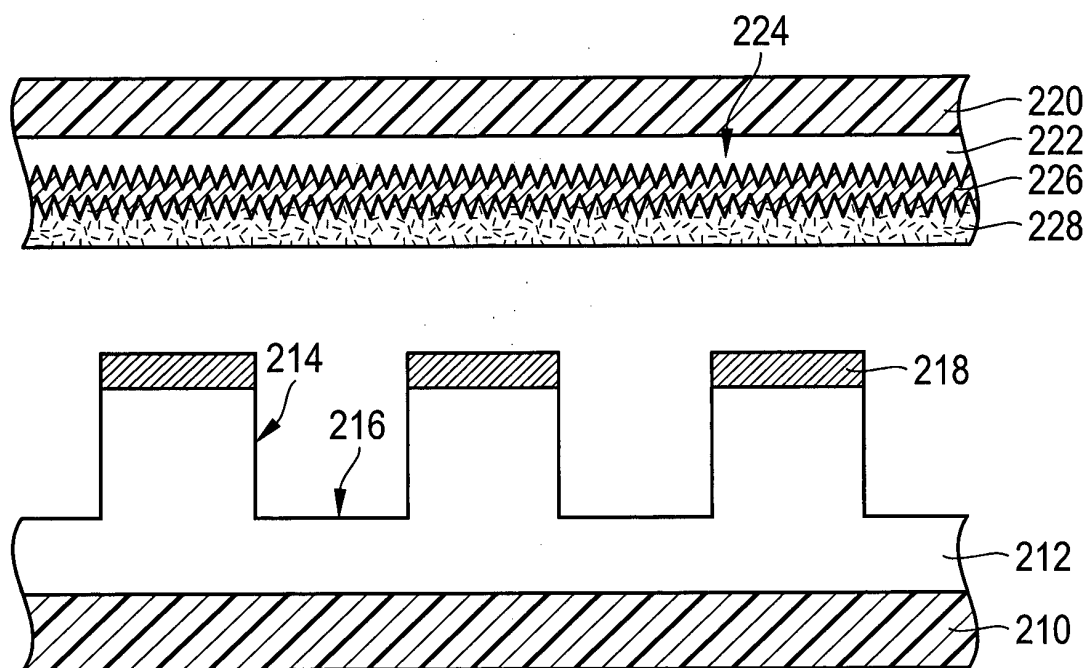


Fig. 15a

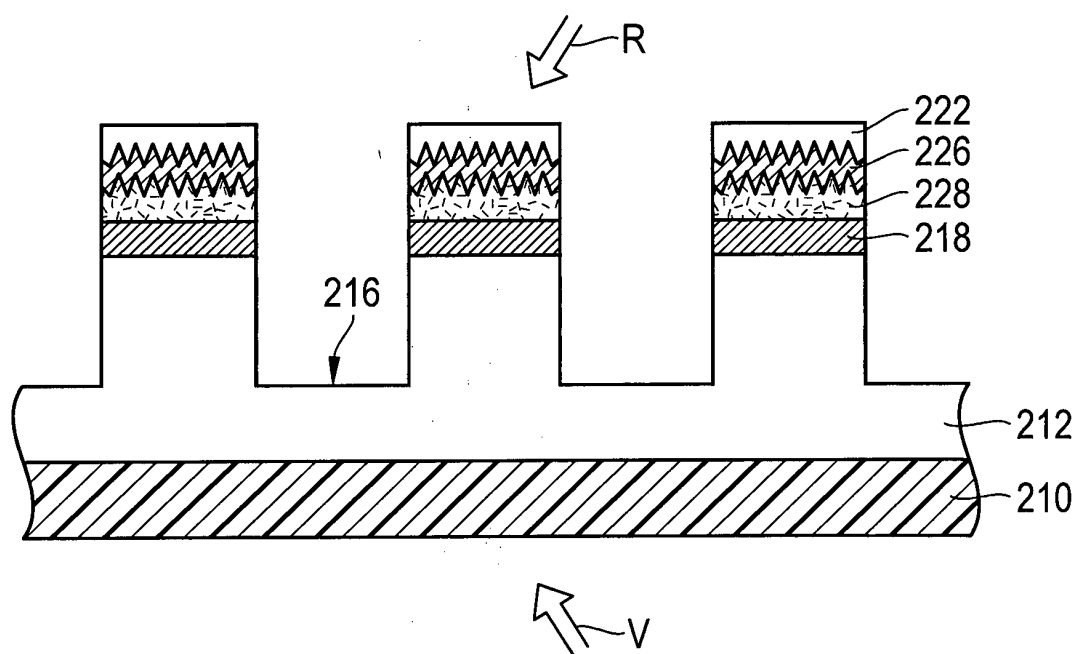


Fig. 15b

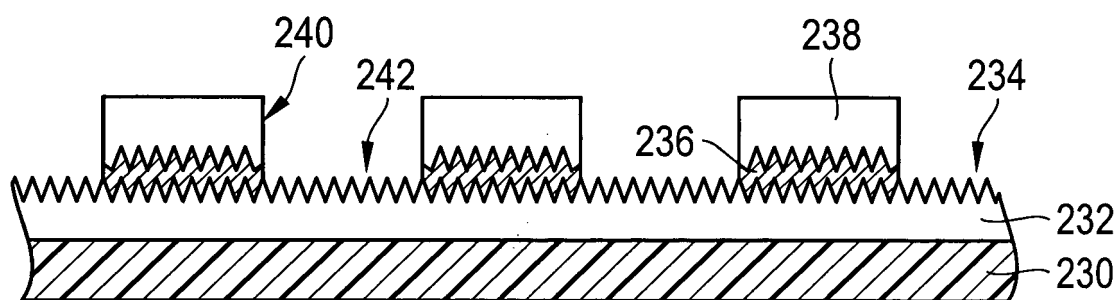
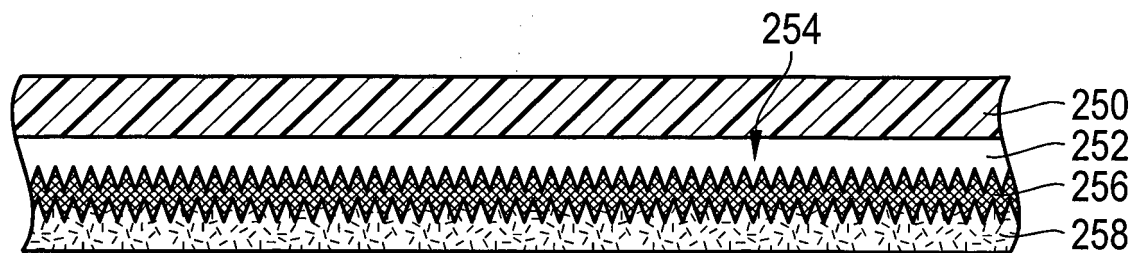


Fig. 16a

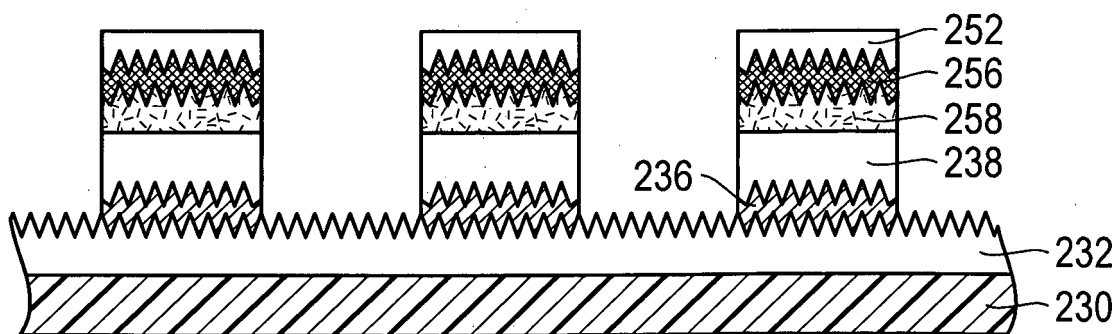


Fig. 16b

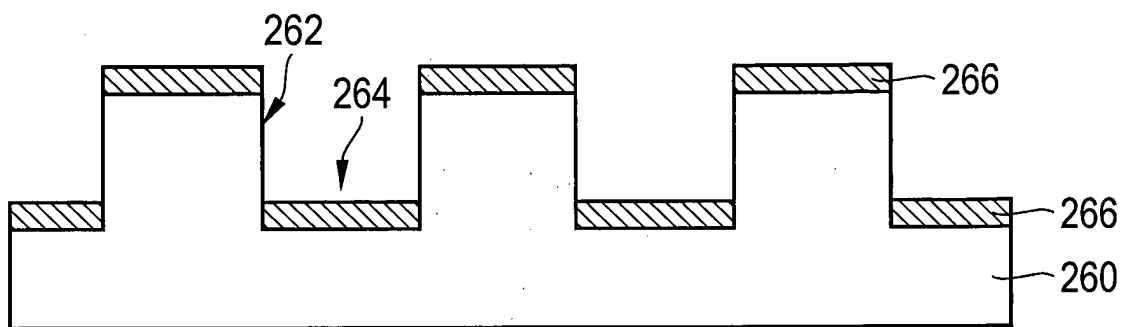


Fig. 17a

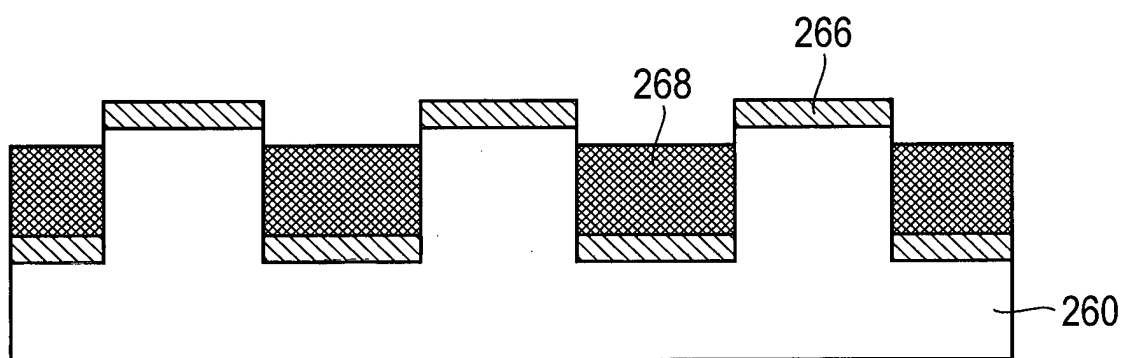


Fig. 17b

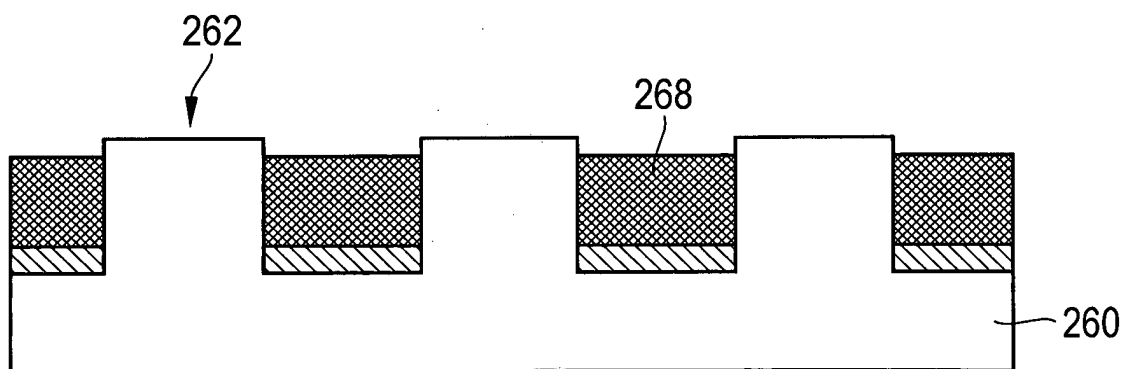


Fig. 17c

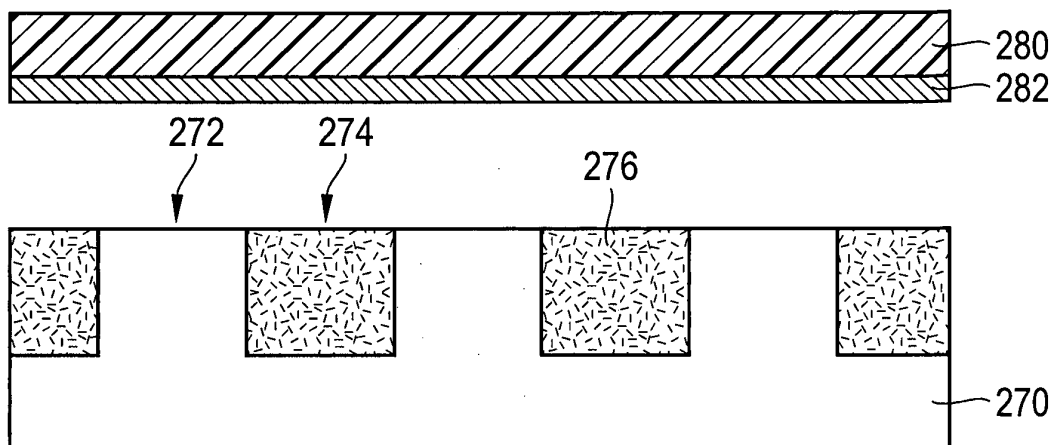


Fig. 18a

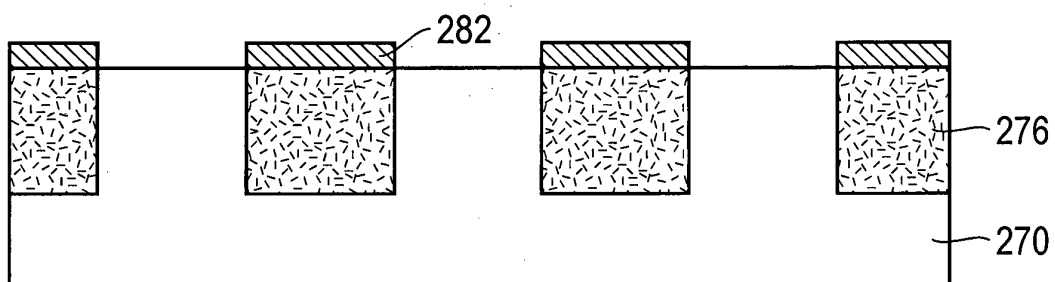


Fig. 18b

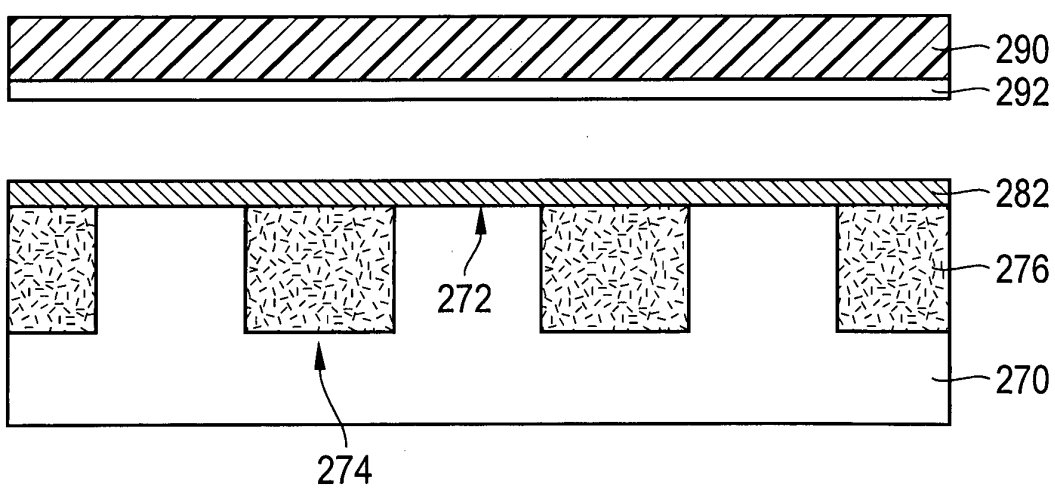


Fig. 18c

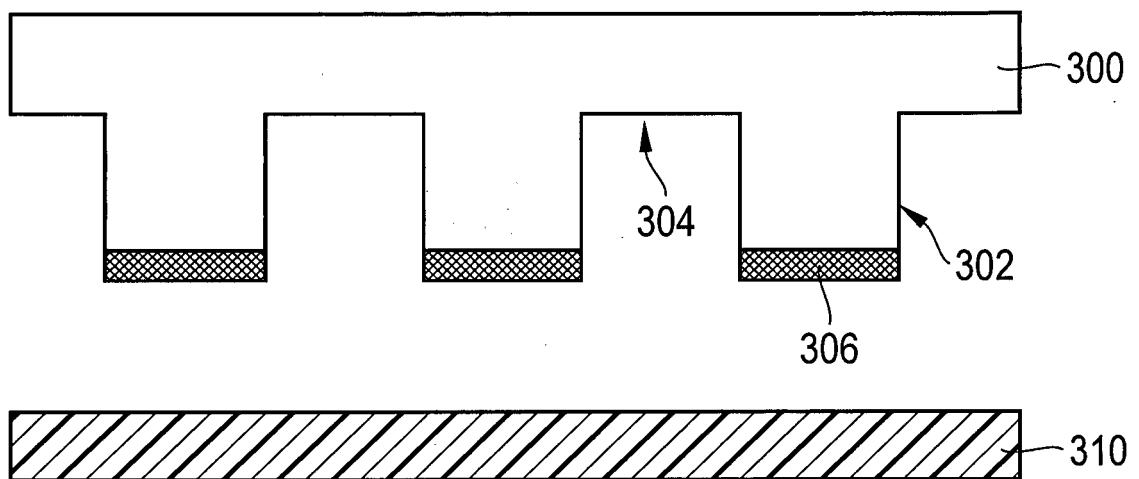


Fig. 19a

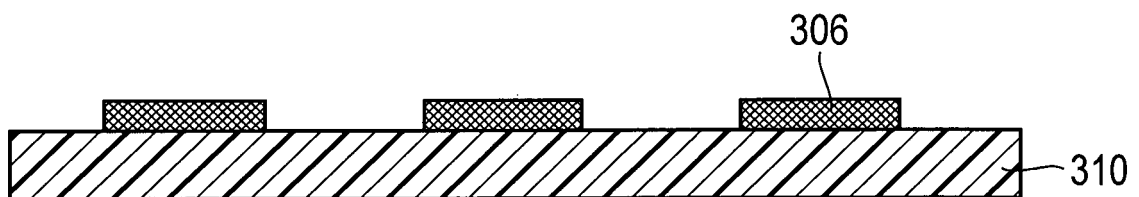


Fig. 19b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentedokumente

- EP 0330733 A1 [0003]
- EP 0064067 A1 [0003]
- WO 2006034780 A1 [0005]
- WO 9956964 A1 [0006]
- EP 0933407 A1 [0007]
- WO 9839163 A2 [0008]
- WO 9913157 A [0033]
- DE 102005062132 A1 [0054] [0098]
- WO 2007076952 A2 [0054] [0098]
- DE 102007029203 [0054]
- EP 2008005173 W [0054]
- EP 2008005171 W [0054] [0093]
- EP 2008005172 W [0054] [0093]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **M.C. HUTLEY ; R. HUNT ; R.F. STEVENS ; P. SA-VANDER.** The moiré magnifier. *Pure Appl. Opt.*, 1994, vol. 3, 133-142 [0004]