

(19)



(11)

EP 2 349 736 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
05.01.2022 Patentblatt 2022/01

(51) Int Cl.:
B42D 25/00 ^(2014.01) **B42D 15/00** ^(2006.01)
B42D 25/29 ^(2014.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
11.07.2018 Patentblatt 2018/28

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/007607

(21) Anmeldenummer: **09748243.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/046125 (29.04.2010 Gazette 2010/17)

(22) Anmeldetag: **23.10.2009**

(54) **SICHERHEITSELEMENT MIT DRUCKSENSITIVEM ERSCHEINUNGSBILD**

SECURITY ELEMENT HAVING PRESSURE-SENSITIVE APPEARANCE

ÉLÉMENT DE SÉCURITÉ AVEC ÉLÉMENT VISUEL SENSIBLE À LA PRESSION

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **HEIM, Manfred**
83646 Bad Tölz (DE)
- **RAHM, Michael**
83646 Bad Tölz (DE)

(30) Priorität: **24.10.2008 DE 102008053099**

(74) Vertreter: **Giesecke + Devrient IP**
Prinzregentenstraße 159
81677 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.2011 Patentblatt 2011/31

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 972 463 WO-A-2007/079851
WO-A-2008/049533 WO-A1-2005/120855
WO-A1-2006/008531 DE-A1- 19 809 085
US-A- 5 712 731

(72) Erfinder:
• **HOFFMÜLLER, Winfried**
83646 Bad Tölz (DE)

EP 2 349 736 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement für einen Datenträger, dessen bei Betrachtung entstehender visueller Eindruck durch mechanischen Druck auf das Sicherheitselement reversibel änderbar ist, einen Datenträger mit einem solchen Sicherheitselement, ein Transferelement mit einem solchen Sicherheitselement zur Aufbringung auf einen Datenträger sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselementes.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, oder auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Gegenstandes gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Weiterhin erzeugen Sicherheitselemente häufig einen gut sichtbaren optischen Eindruck, weswegen solche Sicherheitselemente neben ihrer Funktion als Sicherungsmittel bisweilen auch ausschließlich als dekorative Elemente für solche Datenträger oder für deren Verpackung verwendet werden. Ein Sicherheitselement kann in solche Datenträger, beispielsweise in eine Banknote oder in eine Chipkarte, eingebettet sein oder als selbsttragendes oder nicht selbsttragendes Transferelement ausgebildet sein, beispielsweise als nicht selbsttragendes Patch oder als selbsttragendes Etikett, das nach seiner Herstellung auf einen zu sichernden Datenträger oder sonstigen Gegenstand, beispielsweise über einem Fensterbereich des Datenträgers, aufgebracht wird.

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

[0004] Um eine Fälschung oder Nachbildung von Sicherheitselementen beispielsweise mit hochwertigen Farbfotokopiergeräten zu verhindern, können Sicherheitselemente optisch variable Elemente aufweisen, die dem Betrachter unter verschiedenen Betrachtungswinkeln verschiedene optische Eindrücke vermitteln. Zur Erzeugung von Funktions- oder Effektschichten, die solche optisch variablen Effekte zeigen, sind verschiedene Techniken bekannt. Beispielsweise können optische Interferenzschichten entweder vollflächig oder in Pigmentform vorliegen. Solche Interferenzschichten weisen typischerweise einen Dünnschichtaufbau auf und umfassen eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine oder mehrere dazwischen liegende dielektrische Abstandsschichten und basieren beispielsweise auf Glim-

mer, auf SiO_2 oder auf Al_2O_3 . Es sind auch Druckfarben mit Pigmenten solcher ein- oder mehrschichtigen Interferenz-Dünnschichten erhältlich. Anstelle von Interferenzschichten oder Interferenzschichtpigmenten können auch cholesterische Flüssigkristalle verwendet werden, welche beispielsweise als flüssigkristalline Silikonpolymere vorliegen. Weiterhin zeigen auch Hologramme, welche typischerweise per Vakuumbedampfung hergestellte metallische Schichten umfassen, oder Beugungsgitter unter verschiedenen Betrachtungswinkeln einen verschiedenen optischen Eindruck für einen Betrachter.

[0005] Die verschiedenen optischen Eindrücke für einen Betrachter können einen sogenannten Farbkippereffekt vermitteln, bei dem für den Betrachter unter verschiedenen Betrachtungswinkeln verschiedene Farbtöne erkennbar sind.

[0006] Verschiedene optische Eindrücke können auch dadurch entstehen, dass unter einem bestimmten Betrachtungswinkel die Effektschicht vollständig transparent und somit für einen Betrachter unsichtbar ist, während sie unter einem anderen Betrachtungswinkel (Effektwinkel) einen Farbton zeigt.

[0007] Interferenzschichten, bestehend aus einer einzelnen dielektrischen Schicht, Druckfarben mit Pigmenten aus derartigen Interferenzschichten oder Druckfarben mit flüssigkristallinen Pigmenten sind häufig unter allen Betrachtungswinkeln stark transluzent, so dass der bei Betrachtung der Effektschicht unter dem Effektwinkel für den Betrachter erkennbare Farbeindruck relativ schwach ist. Solche Effektschichten mit starker Lichtdurchlässigkeit werden zur Verbesserung der Erkennbarkeit des Farbwechsels daher vorzugsweise über dunklen oder schwarzen Hintergründen aufgetragen. Im Gegensatz dazu zeigen mehrschichtige Interferenzschichten und mehrschichtige Interferenzschichtpigmente eine geringere Transluzenz und sind bisweilen vollständig opak.

[0008] In der US 5 712 731 A ist die Verwendung einer Moiré-Vergrößerungsanordnung als Sicherheitsmerkmal beschrieben. Diese weist eine regelmäßige zweidimensionale Anordnung von identischen gedruckten Mikrobildern auf sowie eine regelmäßige zweidimensionale Anordnung von identischen sphärischen Mikrolinsen. Die Mikrolinsen-Anordnung weist dabei nahezu dieselbe Teilung wie die Mikrobildanordnung auf. Wird die Mikrobildanordnung durch die Mikrolinsenanordnung betrachtet, so werden in den Bereichen, in denen die beiden Anordnungen nahezu im Register stehen, für den Betrachter eine oder mehrere vergrößerte Versionen der Mikrobilder erzeugt.

[0009] Die prinzipielle Funktionsweise derartiger Moiré-Vergrößerungsanordnungen ist in dem Artikel "The moiré magnifier", M. C. Hutley, R. Hunt, R. F. Stevens and P. Savander, Pure Appl. Opt. 3 (1994), pp. 133-142, beschrieben. Kurz gesagt, bezeichnet Moiré-Vergrößerung danach ein Phänomen, das bei der Betrachtung eines Rasters aus identischen Bildobjekten durch ein Linsenraster mit annähernd demselben Rastermaß

auftritt. Wie bei jedem Paar ähnlicher Raster ergibt sich dabei ein Moirémuster, das in diesem Fall als vergrößertes und gegebenenfalls gedrehtes Bild der wiederholten Elemente des Bildrasters erscheint. Weitere Ausgestaltungsvarianten und Effekte die auf diesem Mechanismus beruhen sind beispielsweise in dem Artikel "Properties of moiré magnifiers", Kamal et al., Optical Engineering 37 (11), S. 3007-3014 (November 1998) beschrieben.

[0010] Regelmäßige Mikrolinsenanordnungen können auch als Verifikationsmittel für Sicherheitselemente verwendet werden, wie dies in der EP 1147 912 B1 beschrieben ist. Dabei werden bestimmte Strukturen eines Sicherheitselementes erst bei Betrachtung durch ein solches Verifikationselement für den Benutzer sichtbar, so dass die Funktion des Sicherheitselements für einen unbefangenen Betrachter verborgen werden kann.

[0011] Aus der WO 2007/079851 A1 ist ein optisch variables Sicherheitselement mit einer achromatisch reflektierenden Mikrostruktur in Form eines Mosaiks bekannt. Das Mosaik zeigt ein vorbestimmtes Motiv, welches aus einer Anzahl von Bildpunkten zusammengesetzt ist, wobei die Bildpunkte jeweils aus einer Vielzahl achromatisch reflektierender Mikrospiegel aufgebaut sind. Die Mikrospiegel werden dabei beispielsweise aus metallisierten Flanken einer Sägezahnstruktur gebildet. Im einfachsten Fall besitzen die Flanken der Mikrospiegel eines Bildpunktes den gleichen Neigungswinkel, während sich die Neigungswinkel der Flanken der verschiedenen Bildpunkte unterscheiden. Dadurch zeigen die Bildpunkte unter verschiedenen Betrachtungswinkeln verschiedene optische Eindrücke beim Betrachter.

[0012] Aus der WO 2008/049533 A2 ist ein Durchsichtssicherheitselement mit einem Jalousiebild bekannt. Das Jalousiebild besitzt erhabene, linienförmige, opake Bereiche, welche eine charakteristische Größe und einen Abstand voneinander aufweisen, der mit dem bloßen Auge nicht aufgelöst werden kann. Bei senkrechter Betrachtung ist das Jalousiebild daher im Wesentlichen transparent. Kippt der Betrachter das Jalousiebild dagegen senkrecht zu den linienförmigen, opaken Bereichen, so versperren diese Bereiche die Durchsicht und das Jalousiebild erscheint für den Betrachter opak. Das Höhen-zu-Breiten-Verhältnis der opaken Bereiche liegt typischerweise im Bereich von 2:1. Der Zwischenraum zwischen den erhabenen Bereichen kann auch mit einem transluzenten, das heißt semi-transparenten, oder auch vollständig transparenten Lack gefüllt sein. In einer alternativen Ausführungsform sind die erhabenen Bereiche transparent und mit einer opaken Beschichtung schräg bedampft, wodurch eine asymmetrische, opake Beschichtung der erhabenen Bereiche entsteht. Entsprechend ergibt sich unter einem gegebenen Betrachtungswinkel auch eine asymmetrische Durchsicht, welche von der Ausrichtung des Jalousiebildes gegenüber dem Betrachter abhängt.

[0013] Weiterhin sind aus der Patentanmeldung EP 08004395 der Anmelderin photonische Kristalle bekannt,

welche unter mechanischem Druck einen Farbwechsel zeigen. Solche photonischen Kristalle haben häufig die Struktur inverser Opale. Sie weisen typischerweise Hohlräume auf, welche beispielsweise durch Auflösen von SiO_2 -Nanopartikeln mit verdünnter Flusssäure erzeugt werden. Wegen der notwendigen Verwendung von Flusssäure ist die Herstellung solcher photonischen Kristalle zum einen komplex, zum anderen wird für das Auflösen der SiO_2 -Nanopartikel in der Flusssäure eine signifikante Zeitdauer benötigt, was einer schnellen Produktion von solchen photonischen Kristallen und Sicherheitselementen mit solchen photonischen Kristallen entgegensteht. Weiterhin ist es auch bekannt, solche photonischen Kristalle in Form sphärischer Nanopartikel in eine kompressible Matrix einzubetten.

[0014] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein leicht zu prüfendes Sicherheitselement zu schaffen, welches vorzugsweise in einem zügigen Verfahren herstellbar ist, also beispielsweise auf den Einsatz der vorgenannten photonischen Kristalle verzichten kann.

[0015] Diese Aufgabe wird durch ein Sicherheitselement, einen Datenträger, ein Transferelement sowie ein Herstellungsverfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0016] Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist es, einen elastisch deformierbaren, insbesondere kompressiblen Bereich vorzusehen, welcher einen deformierten und einen undeformierten Zustand und somit verschiedene räumliche Lagen bzw. vorzugsweise auch verschiedene räumliche Ausdehnungen annehmen kann. Dabei werden durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches oder auch anderer mit dem elastisch deformierbaren Bereich mechanisch verbundener Elemente des Sicherheitselements erreicht. Dadurch ergibt sich eine Vielzahl von Möglichkeiten, das optische Erscheinungsbild und somit den visuellen Eindruck beim Betrachter infolge von mechanischem Druck zu verändern. Die Veränderung des visuellen Eindrucks kann von dem Betrachter dabei mit bloßem Auge erkannt werden.

[0017] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement umfasst einen elastisch deformierbaren und gegebenenfalls zudem kompressiblen Bereich und eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck beim Betrachter erzeugt. Der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur wechselwirken dabei mechanisch derart miteinander, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches unterscheidet.

[0018] Die Verwendung des elastisch deformierbaren Bereiches in Verbindung mit einer Funktionsstruktur, welche erfindungsgemäß einen leicht überprüfbar, veränderlichen visuellen Eindruck erzeugt, stellt sicher, dass ein solches Sicherheitselement nicht durch eine

einfache Kopie, beispielsweise durch einen Farbkopierer, nachgeahmt werden kann. Solche elastisch deformierbaren Bereiche sind nur mit deutlich höherem Aufwand herzustellen. Zusätzlich ist der veränderliche visuelle Eindruck der Funktionsstruktur, welcher eine genau definierte mechanische Wechselwirkung zwischen dem elastisch deformierbaren Bereich und der Funktionsstruktur erfordert, für einen Fälscher nicht leicht nachahmbar, von einem Benutzer aber einfach überprüfbar.

[0019] Die mechanische Wechselwirkung zwischen dem elastisch deformierbaren Bereich und der Funktionsstruktur zur Erzeugung eines veränderlichen visuellen Eindrucks kann auf verschiedene Art und Weise realisiert werden. Ebenso kann die Funktionsstruktur selbst auf verschiedene Art und Weise realisiert werden.

[0020] Die Funktionsstruktur, die den visuellen Eindruck beim Betrachter erzeugt, besitzt optisch variable Eigenschaften und erzeugt beim Betrachter unter verschiedenen Betrachtungswinkeln unterschiedliche optische Eindrücke. Die Funktionsstruktur umfasst hierbei eine Interferenz-Dünnschicht oder eine Schicht mit Interferenz-Dünnschichtpigmenten. Die Funktionsstruktur kann alternativ auch eine Metallisierung umfassen.

[0021] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich die räumliche Lage eines Teils der Funktionsstruktur oder der gesamten Funktionsstruktur im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches von der räumlichen Lage innerhalb des Sicherheitselements im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches. Die Funktionsstruktur ist dabei derart ausgebildet, dass durch diese Lageveränderung der visuelle Eindruck, den die Funktionsstruktur beim Betrachter erzeugt, verändert wird. Bei Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches wird dazu die Lage zumindest eines Teils der Funktionsstruktur innerhalb des Sicherheitselementes makroskopisch verändert. Die Veränderung der räumlichen Lage kann dabei die räumliche Position innerhalb des Sicherheitselementes betreffen und/oder die Ausrichtung des zumindest einen Teils der Funktionsstruktur innerhalb des Sicherheitselementes. Mit anderen Worten ändert sich im letzten Fall ein Winkel der Funktionsstruktur und somit auch der Beobachtungswinkel, unter dem ein Betrachter den zumindest einen Teil der Funktionsstruktur sieht. Somit wird ein Sicherheitselement geschaffen, in dem wegen der mechanischen Wechselwirkung zwischen elastisch deformierbarem Bereich und Funktionsstruktur, sich der Beobachtungswinkel, unter dem die Funktionsstruktur gesehen wird, durch den mechanischen Druck auf das Sicherheitselement ändert, ohne dass sich der äußere Blickwinkel des Betrachters auf das Sicherheitselement als Ganzes ändern muss. Umfasst die Funktionsstruktur dabei eine optisch variable Schicht, so kann beispielsweise in wegen ihrer Anbringung nicht verkippbaren Sicherheitselementen der entsprechende optisch variable Effekt beobachtet werden, ohne dass der Betrachter für die dazu notwendige Änderung des Beobachtungswinkels seine Position gegenüber dem Si-

cherheitselement verändern muss.

[0022] Erfindungsgemäß enthält die Funktionsstruktur ein optisch variables Element, womit ein Sicherheitselement geschaffen wird, in dem optisch variable Elemente in einen ansonsten vorzugsweise transluzenten, elastisch deformierbaren Bereich eingebracht sind. Das optisch variable Element der Funktionsstruktur erfährt bei Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches daher die gleiche makroskopische Lageveränderung und/oder Änderung der Ausrichtung wie der elastisch deformierbare Bereich.

[0023] Erfindungsgemäß ist die Funktionsstruktur mit der Oberfläche des elastisch deformierbaren Bereiches fest verbunden und umfasst ebenfalls ein optisch variables Element. Im einfachsten Fall ist die Funktionsstruktur unmittelbar auf dem elastisch deformierbaren Bereich angeordnet. Dies kann durch Beflocken des elastisch deformierbaren Bereiches mit beispielsweise gleichförmiger Schichtdicke mit Fasern geschehen, welche einen Farbkippereffekt zeigen, beispielsweise aufgrund darin enthaltener cholesterischer Flüssigkristallpigmente oder Interferenz-Dünnschichtpigmente. Bei mechanischem Druck auf das Substrat ändert sich der Betrachtungswinkel der Fasern, und es ergibt sich ein Farbkippereffekt.

[0024] In einer ersten Variante dieser zweiten Ausgestaltung ist eine weitere Zwischenschicht zwischen dem elastisch deformierbaren Bereich und der Funktionsstruktur vorgesehen, die zwar aus einem unflexiblen, starren Material besteht, aufgrund ihrer Strukturierung aber dennoch eine räumliche Veränderung der Lage der Funktionsstruktur bei Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches gestattet. Dazu ist die Zwischenschicht aus einem starren, unflexiblen Material, beispielsweise als gebrochene Schicht, ausgebildet, wodurch mechanisch voneinander unabhängige und somit einzeln verkippbare Elemente entstehen. Der elastisch deformierbare Bereich kann dann vorteilhafterweise als ebene, kompressible Schicht mit gleichförmiger Schichtdicke ausgestaltet sein, was eine einfache und kostengünstige Herstellung des elastisch deformierbaren Bereiches gewährleistet.

[0025] In einer zweiten Variante der zweiten Ausgestaltung der ersten Ausführungsform der Erfindung ist die Funktionsstruktur mit der Oberfläche des elastisch deformierbaren, vorzugsweise kompressiblen Bereiches fest verbunden, wobei dieser Bereich strukturiert ist und Struktur mit räumlich variierender Schichtdicke aufweist. Dadurch kann die Funktionsstruktur auf dem elastisch deformierbaren Bereich unter einem geeigneten Winkel angeordnet werden, unter dem ein veränderlicher optisch variabler Eindruck, wie beispielsweise ein Farbkippereffekt, bereits bei einer geringen Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches und somit bereits bei Ausübung eines geringen mechanischen Drucks auf das Sicherheitselement wahrgenommen werden kann. Dazu kann der elastisch deformierbare Bereich eine Sägezahn- oder Lamellenstruktur aufweisen, wobei die Funktionsstruktur auf den Flanken der Sägezähne oder La-

mellen angeordnet ist.

[0026] Ein solcher elastisch deformierbarer Bereich mit räumlich variierender Schichtdicke kann durch Prägung hergestellt werden. Das zugrunde liegende Herstellungsverfahren für den elastisch deformierbaren Bereich umfasst die Schritte:

- Bereitstellen einer Kunststoffschicht, insbesondere einer Klebstoff- oder Prägelackschicht,
- Prägen der Kunststoffschicht mithilfe eines Prägestempels zur Erzeugung einer Prägestruktur in der Kunststoffschicht, und
- Einstellen der Elastizität und vorzugsweise des Kompressionsverhaltens der Kunststoffschicht, vorzugsweise durch Vernetzen, so dass die Prägestruktur elastisch deformierbar und vorzugsweise kompressibel wird.

[0027] Die Reihenfolge dieser Schritte ist beliebig und hängt von dem gewünschten Ergebnis und den verwendeten Materialien ab.

[0028] Die verwendete Kunststoffschicht kann beispielsweise aus einem Klebstoff, einem Harz oder einem Prägelack bestehen. Die elastischen Parameter der Kunststoffschicht werden beispielsweise durch Vernetzung eingestellt, so dass ein Elastomer mit geeigneter Elastizität und gegebenenfalls geeignetem Kompressionsverhalten entsteht. Das Vernetzen kann beispielsweise über (UV)-Bestrahlung oder Temperatureinwirkung geschehen. Das Vernetzen kann aber auch nach einer vorgegebenen Zeit selbstständig ablaufen, beispielsweise bei Verwendung eines Zwei-Komponenten-Kunststoffs.

[0029] Das Vernetzen kann in einem eigenen Verfahrensschritt im Anschluss an das Prägen der Kunststoffschicht geschehen. Das Vernetzen kann auch in einem Verfahrensschritt zusammen mit dem Prägen geschehen, beispielsweise durch Prägen mit erhöhter Temperatur. Das Vernetzen kann auch bereits vor dem Bereitstellen der Kunststoffschicht geschehen oder abgeschlossen sein, so dass bereits vor dem Prägen ein Elastomer mit den gewünschten elastischen und vorzugsweise kompressiblen Eigenschaften vorliegt. Voraussetzung dabei ist, dass ein solcher Elastomer noch im gewünschten Umfang dauerhaft verprägt werden kann.

[0030] Durch das Prägen kann somit eine elastisch deformierbare und gegebenenfalls kompressible Schicht mit räumlich variierender Schichtdicke geschaffen werden, wobei für die konkrete Ausgestaltung der Prägestruktur viele Freiheitsgrade bestehen.

[0031] Bevorzugt weist die elastisch deformierbare Prägestruktur und auch der Prägestempel eine Sägezahnstruktur auf, welche besonders bevorzugt regelmäßig ist. Die Funktionsstruktur, beispielsweise in Form einer optisch variablen Schicht, wird dann auf die Flanken der Sägezähne aufgetragen. Bei mechanischem Druck

werden die Sägezähne reversibel umgelegt, wodurch sich der Betrachtungswinkel ändert und daher ein veränderter visueller Eindruck beim Betrachter entsteht, ohne dass das gesamte Sicherheitselement beispielsweise verkippt oder allgemein in seiner Lage verändert werden muss.

[0032] Gegenüber dem Prägen von harten Prägelacken, die beispielsweise beim Abziehen des Prägestempels vollständig vernetzt sind, sind beim Prägen von weichen Kunststoffen und Elastomeren, die gegebenenfalls noch nicht abschließend vernetzt sind, weitere Maßnahmen notwendig, da solche weichen Kunststoffschichten beispielsweise eine erhöhte Haftung am Prägestempel zeigen, so dass dieser nicht beliebig von der Prägestruktur abgezogen werden kann. Beispielsweise kann die Haftung der Prägestruktur an dem Prägestempel durch eine geeignete Oberflächenbeschichtung des Prägestempels, beispielsweise in Form einer geeigneten Release-Schicht, verringert werden.

[0033] Es ist auch möglich, gleichzeitig mit dem Prägen eine Beschichtung von dem Prägestempel auf die Oberfläche der Prägestruktur zu übertragen. Dazu ist die Haftung der Beschichtung auf dem Prägestempel vorzugsweise geringer als die Haftung der Beschichtung auf der mit der Prägestruktur zu versiehenden Oberfläche. Nach dem Prägen und dem Abziehen des Prägestempels kann die Beschichtung gegebenenfalls wieder von der Prägestruktur entfernt werden. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung verbleibt die Beschichtung jedoch auf der Prägestruktur und bildet zumindest einen Teil der Funktionsstruktur, die beispielsweise ausschließlich auf den Flanken der sägezahnartigen Prägestruktur und nicht auf den senkrechten Kanten der Sägezahnstruktur angeordnet ist. Bei der vom Prägestempel auf die geprägte Oberfläche übertragenen Beschichtung handelt es sich vorzugsweise um eine Metallisierung. Es können jedoch auch sonstige Schichten einer Funktionsstruktur übertragen werden, wie beispielsweise die dielektrische Schicht einer Interferenz-Dünnschicht oder eine Schicht mit Interferenz-Dünnschichtpigmenten oder Flüssigkristallpigmenten.

[0034] Bei Deformation zeigen die Sägezähne der Sägezahnstruktur des elastisch deformierbaren Bereiches in deren Fußbereich im Allgemeinen eine geringere Verkipfung als an den Spitzen der Sägezähne. Da ein möglichst großer Anteil der optisch variablen Schicht der Funktionsstruktur durch mechanischen Druck beeinflusst werden soll und der Bereich, in dem der optisch variable Effekt durch mechanischen Druck nicht beeinflusst werden kann, möglichst klein sein soll, ist es vorteilhaft wenn der Fußbereich der Sägezähne keinen optisch variablen Effekt zeigt. Dazu weist die Funktionsstruktur im Fußbereich der Sägezähne beispielsweise Aussparungen auf. Im Falle einer Interferenz-Dünnschicht ist es dabei ausreichend, wenn nur eine der Schichten, die die Interferenzschicht bilden, im Fußbereich Aussparungen aufweist, so dass die verbleibenden Beschichtungen in diesem Bereich keine Interferenz-

Dünnschicht mit Interferenzeffekt mehr bilden. Alternativ kann die Funktionsstruktur im Fußbereich der Sägezähne abgedeckt sein.

[0035] Die vorgenannten Aussparungen werden in einer ersten Herstellungsvariante durch schräges Bedampfen der Prägestruktur erzeugt. Das Bedampfen erfolgt dabei in Richtung der Flanken der Sägezahnstruktur der Prägestruktur, so dass die Spitzen der Sägezähne den Fußbereich der Flanke des jeweils benachbarten Sägezahns abschatten. Auch die senkrechten Kanten der Sägezahnstruktur werden bei einem solchen schrägen Bedampfen nicht beschichtet. Dabei kann eine Metallisierung oder auch eine optisch variable Schicht aufgedampft werden.

[0036] In einer zweiten Herstellungsvariante der Erzeugung der Aussparungen im Fußbereich der Sägezahnstruktur wird vor dem Aufbringen einer Beschichtung auf die Prägestruktur zunächst eine niedrigviskose Waschfarbe auf die Prägestruktur aufgebracht. Die Waschfarbe fließt in die tiefsten Stellen und bedeckt somit lediglich die Fußbereiche der Flanken der Sägezähne. Vorteilhafterweise entnetzt die niedrigviskose Waschfarbe die Spitzen der Sägezahnstruktur, was durch eine geeignete Oberflächenspannung der Waschfarbe gegenüber der Prägestruktur erreicht werden kann. Anschließend wird die gewünschte Beschichtung vollflächig auf die Prägestruktur und die Waschfarbe aufgetragen. Die Waschfarbe besitzt vorzugsweise eine hochporöse Oberfläche, welche durch die aufgebrachte Beschichtung nicht vollständig bedeckt wird, wodurch die Waschfarbe trotz der aufgebrachten Beschichtung in einem weiteren Verfahrensschritt ausgewaschen werden kann, so dass die gewünschten Aussparungen im Fußbereich der Sägezahnstruktur entstehen.

[0037] In einer dritten Herstellungsvariante wird die gewünschte Beschichtung vollflächig auf die Sägezahnstruktur der Prägestruktur aufgetragen. Anschließend wird eine niedrigviskose Deckfarbe auf die beschichtete Prägestruktur aufgebracht, so dass die Fußbereiche der Flanken der Sägezahnstruktur der Prägestruktur abgedeckt sind und somit keinen optisch variablen Effekt mehr erzeugen.

[0038] In einer vierten Herstellungsvariante wird das Erzeugen der Aussparungen im Fußbereich der Prägestruktur mit dem zuvor bereits erwähnten Übertragen einer Beschichtung beim Prägen der Prägestruktur kombiniert.

[0039] In einer ersten Ausgestaltung der vierten Herstellungsvariante wird die gewünschte zu übertragende Beschichtung auf den Prägestempel vollflächig aufgetragen. Anschließend wird die Beschichtung im Bereich der Spitzen der Sägezahnstruktur des Prägestempels wieder entfernt. Danach wird eine Klebstoffschicht vollflächig auf den Prägestempel bzw. auf die auf dem Prägestempel aufgebrachte Beschichtung aufgebracht und anschließend die Kunststoffschiicht, die in dem fertigen Verfahrensprodukt den elastisch deformierbaren Bereich bildet, mit dem so präparierten Prägestempel geprägt, so

dass die gewünschte Prägestruktur entsteht und dabei die Klebstoffschicht mit der bereichsweise vorhandenen Beschichtung übertragen wird. Da die Beschichtung an den Spitzen der Sägezahnstruktur des Prägestempels vor dem Prägeschritt entfernt wurde, liegt nach dem Übertragen der Beschichtung in dem Fußbereich der Sägezahnstruktur der Prägestruktur wie gewünscht keine Beschichtung vor. Das Entfernen der Beschichtung von den Spitzen des Prägestempels kann durch mechanisches Scheuern an den Spitzen realisiert werden. Dabei ist es von Vorteil, wenn es sich bei der aufgetragenen Beschichtung um eine leicht spaltende Beschichtung handelt.

[0040] In einer zweiten Ausgestaltung der vierten Herstellungsvariante wird zunächst wiederum die gewünschte Beschichtung vollflächig auf den Prägestempel aufgebracht. Anschließend wird ein niedrigviskoser Klebstoff auf die Sägezahnstruktur des Prägestempels aufgebracht, so dass dieser sich in den Fußbereichen der Sägezahnstruktur des Prägestempels sammelt, bevor die Prägestruktur geprägt wird. Beim Abziehen des Prägestempels verbleibt dann auf der Prägestruktur die Beschichtung nur an den Stellen, an denen zuvor eine Klebstoffschicht aufgebracht wurde. Mit anderen Worten entsteht somit eine Prägestruktur, die lediglich an den Spitzen eine Beschichtung zeigt und in den Fußbereichen die gewünschten Aussparungen aufweist. Dabei ist es von Vorteil, wenn ohne Klebstoffschicht die Haftung der Beschichtung an dem Prägestempel stärker ist als die Haftung der Beschichtung an der Prägestruktur, so dass beim Abziehen des Prägestempels von der Prägestruktur die Beschichtung im Fußbereich der Sägezahnstruktur der Prägestruktur wieder abgezogen wird.

[0041] Vorzugsweise besteht der Prägestempel aus einem harten Prägelack, da in diesem Fall die gewünschten Haftstärken der verschiedenen Beschichtungen und Klebstoffschichten leicht aufeinander abgestimmt werden können.

[0042] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Herstellungsverfahrens ist die zu prägende Kunststoffschiicht zweischichtig aufgebaut und umfasst eine obere und eine untere Schicht, wobei die untere Schicht nach dem Prägen gezielt entfernt werden kann. Prägt man eine Sägezahnstruktur in einen zentralen Bereich eines solchen zweischichtigen Substrats, so kommt die obere Schicht auf der Oberfläche der Flanken der Sägezähne zu liegen, während die untere Schicht unterhalb dieser Flanken liegt und im einfachsten Fall an den senkrechten Kanten der Sägezahnstruktur freiliegt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird dann die untere Schicht entfernt, so dass lediglich die obere Schicht, welche zuvor die Flanken der Sägezähne gebildet hatte, als lamellenartige Struktur verbleibt. Diese lamellenartige Struktur bildet den elastisch deformierbaren Bereich des Sicherheitselementes, welcher inkompressibel ausgestaltet sein kann. Solche Lamellen haben im Gegensatz zu einer Sägezahnstruktur den Vorteil, dass die Lamellen bereits bei einem geringeren mechanischen Druck elas-

tisch deformiert, insbesondere vollständig umgelegt werden können, so dass sie beispielsweise parallel zu der Oberfläche des Sicherheitselement liegen.

[0043] Weist allgemein das Sicherheitselement, insbesondere dessen elastisch deformierbarer Bereich, eine Sägezahn- oder Lamellenstruktur auf, wie dies beispielsweise in der zweiten Variante der zweiten Ausgestaltung der ersten Ausführungsform der Erfindung beschrieben ist, so kann es von Vorteil sein, wenn die Spitzen der Sägezähne oder Lamellen miteinander mechanisch verbunden sind, um einen auf das Sicherheitselement ausgeübten mechanischen Druck gleichmäßig auf die einzelnen Sägezähne oder Lamellen zu verteilen. Die Sägezähne oder Lamellen zeigen dann eine gleichmäßige elastische Deformation und gegebenenfalls Kompression, wodurch sich eine gleichmäßige Änderung des visuellen Eindrucks bei Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches ergibt. Dieses mechanische Verbinden geschieht vorzugsweise durch Aufkaschieren einer beispielsweise unflexiblen transluzenten Folie auf die Spitzen der Sägezähne oder Lamellen, wobei die transluzente Folie beispielsweise eine dünne Kaschierkleberschicht aufweist.

[0044] In den verschiedenen Varianten und Ausgestaltungen der ersten Ausführungsform der Erfindung liegt die Funktionsstruktur im einfachsten Fall in Betrachtungsrichtung vor dem elastisch deformierbaren Bereich, so dass die optischen Eigenschaften des elastisch deformierbaren Bereichs ohne Bedeutung sind. Der elastisch deformierbare Bereich kann daher beispielsweise opak sein.

[0045] In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich der Lichtweg bzw. der Strahlengang innerhalb des Sicherheitselementes im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches von dem Lichtweg im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches. Auch dabei unterscheidet sich die räumliche Lage eines Teils der Funktionsstruktur im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches von der räumlichen Lage im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches.

[0046] In einer ersten bevorzugten Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform umfasst die Funktionsstruktur dazu ein erstes und ein zweites Element. Das zweite Element ist dabei in Betrachtungsrichtung vor dem ersten Element angeordnet und transluzent. Der elastisch deformierbare Bereich bildet einen Abstandshalter für das erste und zweite Element der Funktionsstruktur, und im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches sind das erste und das zweite Element der Funktionsstruktur voneinander beabstandet, so dass sich beispielsweise ein Spalt ergibt, während im deformiertem Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches das erste und das zweite Element der Funktionsstruktur miteinander räumlich in Kontakt stehen. Im einfachsten Fall ist der Abstandshalter kompressibel ausgestaltet. Er kann jedoch auch allein aufgrund seiner elastischen Eigenschaften für die notwendige räumliche

relative Bewegung von erstem und zweitem Element der Funktionsstruktur sorgen.

[0047] In einer ersten Variante der ersten Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform ist das zweite Element auf der Rückseite, d. h. auf der dem ersten Element gegenüberliegenden Oberfläche totalreflektierend, insbesondere retro-reflektierend. Im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches, d. h. wenn das erste und das zweite Element voneinander beabstandet sind, ist keine Durchsicht auf das in Blickrichtung hinter dem zweiten Element liegende erste Element der Funktionsstruktur möglich. Das erste Element ist also in diesem Zustand des Sicherheitselementes nicht sichtbar. Bei räumlichem Kontakt von erstem und zweitem Element findet an der Rückseite des zweiten Elements anstelle eines Übergangs zu Luft, welche sich in dem Spalt zwischen erstem und zweitem Element befindet, nun ein Übergang zu dem Material des ersten Elementes der Funktionsstruktur statt. Da dieses Material einen von Eins verschiedenen Brechungsindex aufweist, ändern sich die Brechungsbedingungen auf der Rückseite des zweiten Elementes der Funktionsstruktur derart, dass die Bedingung der Total- oder Retro-Reflexion aufgehoben wird. Somit ändert sich der Lichtweg bzw. der Strahlengang innerhalb der Funktionsstruktur des Sicherheitselementes, und das erste Element der Funktionsstruktur wird sichtbar und kann betrachtet werden.

[0048] In einer zweiten Variante der ersten Ausgestaltung trägt das zweite Element auf der Rückseite und das erste Element auf der Vorderseite eine reflektierende oder teilreflektierende Beschichtung. Damit können Interferenzeffekte, wie sie beispielsweise in Form von Newton'schen Ringen bekannt sind, gezielt verstärkt werden und als visueller Effekt genutzt werden. Die Gestalt solcher Newton'schen Ringe hängt allgemein von dem Abstand bzw. der räumlichen Variation des Abstands von erstem und zweitem Element der Funktionsstruktur ab. Der Abstand, der sich bei einem gegebenen mechanischen Druck einstellt, kann beispielsweise durch geeignete Abstandshalter eingestellt werden.

[0049] In einer dritten Variante befindet sich auf der Rückseite des zweiten Elementes der Funktionsstruktur zusätzlich zu einer teilreflektierenden Schicht eine dielektrische Schicht mit konstanter Schichtdicke, während sich auf der gegenüberliegenden Vorderseite des ersten Elementes der Funktionsstruktur eine vollständig reflektierende Schicht befindet. Dadurch entsteht bei Kontakt von erstem und zweitem Element durch Kombination der verschiedenen Schichten eine Interferenz-Dünnschicht, während diese bei Beabstandung keine Interferenz-Dünnschicht mehr darstellen und einen deutlich verschiedenen visuellen Eindruck erzeugen.

[0050] In einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 8 sind der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur jeweils schichtartig ausgebildet. Weiterhin ist der elastisch deformierbare Bereich transluzent und in Betrachtungsrichtung vor der Funktionsstruktur angeordnet. Im einfachsten Fall ersetzt der

transluzente elastisch deformierbare Bereich das transluzente erste Element der Funktionsstruktur der zuvor beschriebenen ersten Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform der Erfindung und bildet somit einen Teil der Funktionsstruktur.

[0051] Hierbei ist der transluzente, elastisch deformierbare Bereich auf der der Funktionsstruktur gegenüberliegenden Rückseite retro-reflektierend ausgebildet. Durch Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches wird dabei die Bedingung der Retro-Reflexion auf der Rückseite des elastisch deformierbaren Bereiches aufgehoben, womit schlagartig eine Durchsicht auf die darunterliegende schichtartige Funktionsstruktur möglich wird. Die Funktionsstruktur ist im einfachsten Fall aus einem gedruckten Bild oder auch aus metallisierten und demetallisierten Bereichen zusammengesetzt. Besonders bevorzugt handelt es sich bei der Funktionsstruktur um eine optisch variable Schicht, die beispielsweise einen Farbkippeffekt zeigt. Ebenso kann die Funktionsstruktur in Form eines Rasterbildes ortsabhängig strukturiert sein, beispielsweise können die Absorberschicht und die dielektrische Schicht bereichsweise entfernt werden. Zusätzlich kann auch die Reflexionsschicht bereichsweise entfernt werden. Alternativ kann die Funktionsstruktur auch ein Beugungsgitter, vorzugsweise in Kombination mit einer Metallisierung und/oder einer hochbrechenden Schicht, umfassen.

[0052] Selbstverständlich ist statt Retro-Reflexion auch jede andere Möglichkeit anwendbar, bei der durch winkelabhängige Reflexion die Sicht auf die darunterliegende Funktionsstruktur winkelabhängig möglich bzw. nicht möglich ist.

[0053] In einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 9 umfasst das Sicherheitselement eine Moiré-Vergrößerungsanordnung. Dabei bildet die Funktionsstruktur die Mikrobildanordnung einer solchen Moiré-Vergrößerungsanordnung, während der elastisch deformierbare Bereich als transluzente Zwischenschicht zwischen der Mikrolinsenanordnung der Moiré-Vergrößerungsanordnung und der Funktionsstruktur angeordnet ist. Der elastisch deformierbare Bereich ist hierbei als ebene, kompressible Schicht mit einer im Wesentlichen konstanten Schichtdicke ausgebildet. Durch mechanischen Druck kann der elastisch deformierbare Bereich komprimiert werden, womit der Abstand zwischen der Mikrolinsenanordnung und der Mikrobildanordnung verändert wird. Somit wird durch mechanischen Druck die Fokussierungsbedingung innerhalb der Moiré-Vergrößerungsanordnung verändert.

[0054] In einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 10 besitzt der elastisch deformierbare Bereich eine räumlich variierende Schichtdicke, und die Funktionsstruktur umfasst eine optisch variable Schicht. Der elastisch deformierbare Bereich besitzt beispielsweise gegenüber der Oberfläche des Sicherheitselements schräge Flanken, wodurch der Lichtweg bei senkrechter Betrachtung gebrochen und die in Blickrichtung hinter dem elastisch deformierbaren Bereich liegende optisch

variable Schicht unter einem Beobachtungswinkel gesehen wird, der bereits im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches deutlich von dem tatsächlichen Winkel, unter dem das Sicherheitselement betrachtet wird, abweicht. Beispielsweise kann bei senkrechter Betrachtung des Sicherheitselementes der Blickwinkel auf die optisch variable Schicht deutlich von der Flächennormale der vorzugsweise ebenen optisch variablen Schicht abweichen. Der elastisch deformierbare Bereich kann hierbei wiederum in Form einer Sägezahnstruktur vorliegen und kann, wie bereits oben besprochen, durch eine Prägung hergestellt werden. Im Unterschied zu der oben beschriebenen ersten Ausführungsform der Erfindung ist der elastisch deformierbare Bereich in dieser Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform transluzent, und anstelle einer Änderung der räumlichen Lage der Funktionsstruktur wird der Blickwinkel auf die in Blickrichtung hinter dem elastisch deformierbaren Bereich liegenden Funktionsstruktur zum einen durch die räumlich variierende Schichtdicke und zum anderen durch mechanischen Druck auf den elastisch deformierbaren Bereich, beispielsweise eine Sägezahnstruktur, verändert. Um eine gleichmäßige Deformation der einzelnen Sägezähne zu gewährleisten, können, wie bereits im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform, wiederum die Spitzen der Sägezähne mechanisch verbunden werden.

[0055] Zusätzlich zu der in Blickrichtung hinter der elastisch deformierbaren Bereich liegenden Funktionsstruktur können beispielsweise die Flanken der Sägezahnstruktur des elastisch deformierbaren Bereiches mit einer weiteren Beschichtung, vorzugsweise einer Metallisierung, versehen werden, um beispielsweise einen Jalousieeffekt zu erzeugen. Weiterhin kann auch eine Kombination aus den aus der WO 2007/079851 A1 bekannten verkippten achromatischen Mikrosiegeln und dem aus der WO 2008/049533 bekannten Jalousieeffekt geschaffen werden, da die hinter dem elastisch deformierbaren Bereich angeordnete Funktionsstruktur, welche beispielsweise einen Farbkippeffekt zeigt, wegen der metallisierten, verspiegelten Flanke der Sägezahnstruktur des elastisch deformierbaren Bereiches nur bei schräger Betrachtung durch die unbeschichteten, senkrechten Kanten der Sägezahnstruktur des elastisch deformierbaren Bereiches sichtbar ist. Vorzugsweise weist die Metallisierung auf den Flanken der Sägezahnstruktur im Fußbereich der Sägezähne Aussparungen auf, was beispielsweise durch schräges Bedampfen bzw. Metallisieren erreicht werden kann. Bei schräger Bedampfung ergibt sich somit im Bereich des Bedampfungswinkels auch eine Opazität, im Zusammenwirken mit den Sägezahnstrukturen somit ein Jalousieeffekt. Über den Bedampfungswinkel kann somit der Winkelbereich aus dem das Element opak erscheint eingestellt werden.

[0056] In einer Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 12 ist der elastisch deformierbare Bereich als ebene Schicht mit im Wesentlichen räumlich gleichmäßiger Schichtdicke ausgebildet. In Betrachtungsrichtung

vor dem elastisch deformierbaren Bereich ist eine weitere transluzente Schicht aus einem transluzenten Material angeordnet, welche mit dem elastisch deformierbaren Bereich mechanisch verbunden ist und eine Mehrzahl von Elementen umfasst, welche vorzugsweise einzeln verkipppbar sind.

[0057] In einer dritten bevorzugten Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform der Erfindung werden Mikrolinsen mit einer Beschichtung mit gleichförmiger Schichtdicke, insbesondere mit einer Interferenz-Dünnschicht erzeugt. Generell können beim Beschichten einer unebenen Oberfläche durch Bedampfen keine gleichförmigen Schichtdicken erzeugt werden, da die Schichtdicke von der Ausrichtung der Oberfläche zur Bedampfungsrichtung abhängt. Daher können beispielsweise auf Mikrolinsenanordnungen bislang keine Interferenz-Dünnschichten mit gleichförmigem Farbkippeffekt geschaffen werden, da in solchen Interferenz-Dünnschichten der Farbkippeffekt von der Schichtdicke der dielektrischen Schicht abhängt. In dieser bevorzugten Ausgestaltung werden auf einer transluzenten, ebenen Schicht senkrechte Zylinder an den Stellen angeordnet, an denen eine Mikrolinse entstehen soll. Anschließend werden durch senkrecht Bedampfen eine reflektierende Schicht, eine dielektrische Schicht und eine teilreflektierende Schicht bedampft, so dass auf der ebenen Fläche und auf den Stirnflächen der Zylinder eine Interferenz-Dünnschicht mit einer gleichförmigen Schichtdicke der verschiedenen Schichten, insbesondere der dielektrischen Schicht, entsteht. Anschließend werden die ebene Schicht und die Zylinder beispielsweise aufgeheizt oder anderweitig geeignet behandelt, so dass es zu einem Verlaufen des beispielsweise thermoplastischen Materials kommt, aus welchem die ebene Schicht und die Zylinder bestehen. Dadurch verbinden sich die Zylinder und die ebene Struktur und bilden an den Stellen der Zylinder unterhalb der Interferenz-Dünnschicht Mikrolinsen aus. Das Material, aus dem die ebene Schicht und die Zylinder bestehen, kann weiterhin elastisch deformierbar sein und bildet dann einen elastisch deformierbaren Bereich in dem Sicherheitselement. Somit wird ein Sicherheitselement mit einem elastisch deformierbaren Bereich mit Mikrolinsen geschaffen, welche eine optisch variable Beschichtung vorzugsweise in Form einer Interferenz-Dünnschicht als Funktionsstruktur tragen. Die enthaltenen Linsen können entweder direkt durch Druck reversibel deformiert werden oder einschließlich der Interferenz-Dünnschicht in ein Elastomer übertragen werden. Beim Verlaufen der Zylinder zu den Mikrolinsen und auch beim Deformieren der Mikrolinsen kann die aufgebrachte Interferenz-Dünnschicht gegebenenfalls brechen, was für den Farbeindruck jedoch belanglos ist.

[0058] Vorzugsweise zeigt der elastisch deformierbare Bereich bei mechanischer Deformation eine zeitliche Hysterese derart, dass er nach Ausübung eines mechanischen Drucks für einen vorbestimmten Zeitraum zunächst in dem deformierten Zustand verbleibt. Dadurch kann der visuelle Eindruck der Funktionsstruktur im de-

formierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches betrachtet werden, ohne dass das Sicherheitselement durch Elemente, die den mechanischen Druck ausüben, beispielsweise den Finger des Betrachters, verdeckt ist. Besitzt das Sicherheitselement Bereiche, die im deformierten und undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches einerseits voneinander beabstandet sind und andererseits miteinander in mechanischem Kontakt stehen, wie dies beispielsweise in der ersten Ausgestaltung der zweiten Ausführungsform der Erfindung beschrieben wurde, so kann auch zumindest eine dieser Kontaktflächen mit einer geeigneten (transluzenten) Klebeschicht versehen sein, welche ein zeitlich begrenztes Aneinanderhaften der beiden Bereiche und ein anschließendes störungsfreies Ablösen beider Bereiche voneinander gewährleistet. Solche Schichten können beispielsweise durch strahlungsvernetzbare Silikone geschaffen werden.

[0059] Weitere Ausführungsbeispiele und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend beispielhaft anhand der begleitenden Figuren erläutert. Die Beispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen dar, die die Erfindung in keiner Weise beschränken. Die gezeigten Figuren sind schematische Darstellungen, die die realen Proportionen nicht widerspiegeln, sondern einer verbesserten Anschaulichkeit der verschiedenen Ausführungsbeispiele dienen.

[0060] Im Einzelnen zeigen die Figuren:

- | | | |
|----|--------------|---|
| 30 | Fig. 1 | eine Banknote mit einem Sicherheitsmerkmal; |
| | Fig. 2a - 2d | vier Ausführungsbeispiele mit einer Sägezahnstruktur; |
| 35 | Fig. 3 | ein Ausführungsbeispiel mit einer Lamellenstruktur; |
| | Fig. 4 | ein Ausführungsbeispiel mit mechanisch verbundenen Sägezahnspitzen; |
| 40 | Fig. 5 | ein Ausführungsbeispiel mit Colorshift-Fasern; |
| 45 | Fig. 6 | ein Ausführungsbeispiel mit einem veränderlichen Jalousie-Effekt; |
| | Fig. 7 | ein totalreflektierendes Sicherheitselement; |
| 50 | Fig. 8 | ein retro-reflektierendes Sicherheitselement als spezielle Ausführungsform eines totalreflektierenden Sicherheitselements aus Fig. 7; |
| 55 | Fig. 9 | ein Sicherheitselement mit einer Interferenz-Dünnschicht; |

- Fig. 10a - 10d verschiedene Ausführungsformen einer Moiré-Vergrößerungsanordnung mit einer elastisch deformierbaren Zwischenschicht;
- Fig. 11 - 13b drei Ausführungsbeispiele von Herstellungsverfahren zur Erzeugung einer Beschichtung einer Sägezahnstruktur mit Aussparungen im Fußbereich;
- Fig. 14a - 15 zwei Ausführungsbeispiele von Herstellungsverfahren zur Erzeugung einer Beschichtung einer Sägezahnstruktur mit Aussparungen im Fußbereich bei einer Prägung; und
- Fig. 16a, 16b ein Herstellungsverfahren für elastisch deformierbare Mikrolinsen.

[0061] In Fig. 1 ist als Datenträger eine Banknote 1 dargestellt. Sie umfasst ein Sicherheitselement 2, in welchem schematisch die linienförmigen Spitzen einer Sägezahnstruktur dargestellt sind.

[0062] In Fig. 2a ist eine Seitenansicht eines Sicherheitselementes 2 mit einer Sägezahnstruktur dargestellt. Auf einem Trägersubstrat 1a ist ein kompressibler, elastisch deformierbarer Bereich 4 in Form einer Schicht mit Sägezähnen 5 und somit mit räumlich variierender Schichtdicke angeordnet. Auf den Flanken der Sägezähne ist eine Beschichtung 3 angeordnet, welche eine Funktionsstruktur bildet. Bei der Beschichtung 3 handelt es sich im einfachsten Falle um eine Metallisierung oder auch um eine optisch variable Schicht. Bei mechanischem Druck auf die Sägezähne 5 werden diese komprimiert, wodurch sich deren Flankenwinkel ändert. Die Betrachtung erfolgt in Fig. 2a von oben. Durch die Deformation der Sägezähne ändert sich bei gleich bleibendem Blickwinkel auf das Sicherheitselement 2 als Ganzes der Winkel, unter dem die Beschichtung 3 gesehen wird, und somit der visuelle Eindruck des Sicherheitselementes.

[0063] Der Flankenwinkel der Sägezähne 5 ist dabei so gewählt, dass bei Deformation die Wahrnehmbarkeit des sich ändernden visuellen Eindrucks der Beschichtung 3 unterstützt wird. Handelt es sich bei der Beschichtung 3 beispielsweise um einen optische variable Schicht, die einen Farbkippeffekt zeigt, so wird diese innerhalb des Sicherheitselementes 2 derart angeordnet, dass bei senkrechter Betrachtung des Sicherheitselementes 2 der Farbkippeffekt bereits bei geringer Deformation des elastisch deformierbaren Bereichs 4 auftritt.

[0064] Kommt es wegen der Deformation der Sägezähne 5 des elastisch deformierbaren Bereichs 4 zum Reißen der Beschichtung 3, so spielt dies für den optischen Eindruck eine nur untergeordnete Rolle, da die typische Größe eines solchen Risses unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges liegt und die mechanische

Deformation elastisch und somit reversibel ist, so dass nach Beendigung des mechanischen Drucks der elastisch deformierbare Bereich 4 wieder seine ursprüngliche Lage einnimmt und die gegebenenfalls auftretenden Risse somit geschlossen werden.

[0065] In Fig. 2b ist eine Variante des in Fig. 1 gezeigten Sicherheitselementes 2 dargestellt. Dabei bestehen die Sägezähne 2 aus einem starren, unflexiblen Material und sind auf einem elastisch deformierbaren, kompressiblen Bereich 4 in Form einer ebenen Schicht mit gleichförmiger Schichtdicke angeordnet. Die Sägezähne 5 sind untereinander mechanisch nicht verbunden, was durch die unterbrochenen Linien 6 angedeutet ist. Dadurch können die starren Sägezähne 5 auf der elastisch deformierbaren Schicht 4 einzeln verkippt werden und in diese teilweise eintauchen. Die Flanken der Sägezähne 5 tragen wiederum die gewünschte Beschichtung 3. Der elastisch deformierbare Bereich 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel als ebene, kompressible Schicht mit gleichförmiger Schichtdicke ausgebildet, welche einfach und kostengünstig geschaffen werden kann.

[0066] Solche mechanisch nicht verbundenen starren Sägezähne 5 können eine gebrochene Schicht bilden, welche erhalten werden kann, indem ein harter Lack gezielt zum Reißen gebracht wird, etwa durch Ziehen des Trägersubstrats über eine Kante oder durch Dehnung, Druck oder Temperaturbelastung der Trägerfolie. Dabei stellen die Fußbereiche der Sägezähne 5 wegen der dort nur geringen oder auf Null zurückgehenden Schichtdicke bevorzugte Bereiche für einen solchen Riss dar. Die Risse oder Brüche können vor oder nachdem die harte Schicht in Verbindung mit der flexiblen Schicht gebracht wird induziert werden.

[0067] Zur Herstellung eines solchen Sicherheitselementes 2 wird beispielsweise auf einer Trägerfolie eine solche Sägezahnstruktur aus einem harten Lack erzeugt. Die Sägezahnstruktur wird mit einem Kaschierkleber kaschiert, dessen Elastizität beispielsweise durch Vernetzung geeignet eingestellt werden kann, so dass der Kaschierkleber den gewünschten, elastisch deformierbaren Bereich 4 bildet. Anschließend wird die Trägerfolie in einem Trennwicklungsprozess abgezogen und gleichzeitig oder zu einem späteren Zeitpunkt wird die Sägezahnstruktur des unflexiblen, starren Lacks gebrochen, wodurch einzelne Sägezähne 5 auf dem elastisch deformierbaren Bereich 4 entstehen.

[0068] In Fig. 2c ist eine weitere Variante des in Fig. 2a gezeigten Ausführungsbeispiels dargestellt. Dabei liegt der kompressible, elastisch deformierbare Bereich 4 wiederum in Form einer Schicht mit Sägezähnen 5 vor. Die Funktionsstruktur liegt hier jedoch als ebene Schicht 7 in Blickrichtung hinter dem elastisch deformierbaren Bereich 4. Die Sägezähne 5 des elastisch deformierbaren Bereichs 4 sind daher transluzent ausgebildet. Die Funktionsstruktur wird durch die schrägen Flanken der Sägezähne 5 hindurch betrachtet, wodurch der Lichtweg gebrochen wird und der Winkel, unter dem die Funktionsstruktur 7 betrachtet wird, deutlich von dem Blickwin-

kel des Betrachters auf das Sicherheitselement 2 abweicht.

[0069] Durch mechanischen Druck auf die Sägezähne 5 ändert sich wiederum deren Flankenwinkel, wodurch sich zusätzlich der Winkel, unter dem die Funktionsstruktur 7 gesehen wird, ändert. Der Flankenwinkel der Sägezähne 5 ist dabei so eingestellt, dass ein veränderlicher visueller Eindruck, beispielsweise ein Farbkippereffekt, bereits bei einer geringen Deformation der Sägezähne 5 auftritt.

[0070] In Fig. 2d ist eine Variante des in Fig. 2b gezeigten Ausführungsbeispiels dargestellt. Dabei ist wie in dem in Fig. 2c gezeigten Ausführungsbeispiel anstelle einer Beschichtung 3 die Funktionsstruktur als ebene Schicht 7 vorgesehen, welche in Blickrichtung hinter den Sägezähnen 5 aus starrem, unflexiblem Material und dem elastisch deformierbaren Bereich 4 liegt. Dabei sind die Sägezähne 5 und der elastisch deformierbare Bereich 4 transluzent, um eine Betrachtung der Funktionsstruktur, vornehmlich durch die schrägen Flanken der Sägezähne 5, zu gestatten. Bei mechanischem Druck auf die Sägezähne 5 verkippen diese und tauchen teilweise in den elastisch deformierbaren Bereich 4 ein, wodurch sich der Winkel, unter dem die Funktionsstruktur gesehen wird, ändert.

[0071] In Fig. 3 ist eine weitere Variante des in Fig. 2a gezeigten Ausführungsbeispiels dargestellt. Dabei liegt der elastisch deformierbare Bereich in Form von Lamellen 9 vor. Die Lamellen 9 können eine Funktionsstruktur in Form der Beschichtung 3 aufweisen.

[0072] Solche Lamellen 9 können beispielsweise durch Prägen einer Sägezahnstruktur in eine zweischichtige Prägestruktur hergestellt werden. Hierbei wird auf das Trägersubstrat 1a eine Schicht 1b und darauf eine Zwischenschicht aufgetragen, wobei das Material der Schicht 1b eine geringere oder keine Löslichkeit bezüglich eines vorgesehenen Lösungsmittels aufweist als die Zwischenschicht. Daraufhin wird in die beiden Schichten, die Schicht 1b und die Zwischenschicht, die Sägezahnstruktur eingeprägt, wobei die Zwischenschicht vollständig und die Schicht 1b noch teilweise strukturiert wird. Anschließend wird der elastisch deformierbare Bereich 4 und die Beschichtung 3 aufgebracht, die jeweils in Bezug auf die Zwischenschicht mit dem vorgesehenen Lösungsmittel nahezu unlöslich sind. Im folgenden Schritt wird mit dem vorgesehenen Lösungsmittel die lösliche Zwischenschicht entfernt, so dass die Lamellen 9 übrig bleiben und in der Schicht 1b verankert sind. Alternativ kann das Material der Zwischenschicht auch derart gewählt werden, dass die Zwischenschicht auf andere Art und Weise entfernt werden kann, beispielsweise durch thermisches Aufschmelzen, Verdampfen oder Abblasen.

[0073] Die Lamellen 9 bilden den elastisch deformierbaren Bereich 4, welcher eine geeignete mechanische Elastizität aufweist und inkompressibel sein kann. Die Lamellen 9 können zum Schutz gegenüber einem mechanischen Brechen mit einer weiteren dünnen, flexiblen

Schicht versehen werden.

[0074] In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel eines Sicherheitselements 2 mit einer Sägezahnstruktur dargestellt. Dabei sind die Spitzen der Sägezähne 5 durch eine zumindest bereichsweise starre Schicht 8 mechanisch verbunden. Die Schicht 8 ist dabei so starr ausgeführt, dass sie zumindest in dem entsprechenden Bereich eine gleichmäßige Verteilung des mechanischen Drucks auf die Sägezähne 5 gewährleistet. Bilden dabei die Sägezähne 5, wie in dem in Fig. 2a dargestellten Ausführungsbeispiel, den elastisch deformierbaren Bereich 4, so gewährleistet die Schicht 8 eine gleichmäßige Deformation und Kompression der Sägezähne 5. Bilden dagegen die Sägezähne 5, wie in dem in Fig. 2b dargestellten Ausführungsbeispiel, einzeln verkippbare Elemente aus einem starren Material, so gewährleistet die Schicht 8 deren bereichsweise gleichmäßige Verkipfung. Ebenso können die Spitzen der in Fig. 3 dargestellten Lamellen 9 durch eine solche Schicht 8 mechanisch verbunden werden, was eine gleichmäßige Deformation der Lamellen 9 gewährleistet. Die Schicht 8 gewährleistet somit eine zumindest bereichsweise gleichförmige Veränderung des visuellen Eindrucks der Funktionsstruktur bei Ausübung von mechanischem Druck auf das Sicherheitselement 2. Die Schicht 8 ist dabei transluzent. Sie wird beispielsweise durch Aufkaschieren einer unflexiblen transluzenten Folie auf die Spitzen der Sägezähne 5 oder Lamellen 9 geschaffen, wobei die transluzente Folie beispielsweise eine dünne Kaschierkleberschicht aufweist. Im Sinne dieser Erfindung ist die Schicht 8 somit dann als starr zu bezeichnen, wenn sie einen lokalen mechanischen Druck auf ihrer Oberfläche großflächig auf einen bestimmten Bereich der Sägezähne 5 verteilt. Beispielsweise kann bereits die Steifigkeit einer üblichen PET-Folie ausreichen, um diese Bedingung zu erfüllen.

[0075] Im Fall von Lamellen 9 bietet die starre Schicht 8 zusätzlich einen Schutz für die einzelnen Lamellen 9 gegenüber einem mechanischen Brechen.

[0076] Das in Fig. 5 gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt eine Funktionsstruktur, die von dem elastisch deformierbaren Bereich 4 umfasst ist. Die Funktionsstruktur ist somit Teil des elastisch deformierbaren Bereichs 4. Die Funktionsstruktur umfasst dabei optisch variable Elemente in Form von Flüssigkristall- oder Interferenz-Dünnschichtpigmenten.

[0077] Der elastisch deformierbare Bereich liegt in Form von Fasern 10 vor, welche dann einen Farbkippereffekt zeigen. Solche Fasern 10 werden auch als Colorshift-Fasern bezeichnet. Bei mechanischem Druck auf solche Colorshift-Fasern 10 ändert sich die räumliche Lage der Fasern 10 innerhalb des Sicherheitselements 2 und damit der Betrachtungswinkel, unter dem der Betrachter die in den Colorshift-Fasern 10 enthaltenen optisch variablen Elemente sieht, womit sich für einen Betrachter bei mechanischem Druck auf ein solches Sicherheitselement 2 ein veränderter visueller Eindruck ergibt. Solche Colorshift-Fasern 10 sind vorzugsweise nicht kompressibel. Vorzugsweise wird dann eine Vielzahl sol-

cher Colorshift-Fasern 10 in dem Sicherheitselement nebeneinander angeordnet, beispielsweise nach Art eines Samtstoffs. Dadurch ergibt sich ein Bereich des Sicherheitselements, der einen bei mechanischem Druck gleichförmig veränderlichen visuellen Eindruck erzeugt. Weisen die optisch variablen Elemente nur eine geringe Farbstärke auf, wie dies beispielsweise bei Flüssigkristall- oder Interferenz-Dünnschichtpigmenten der Fall ist, so kann ein dunkler Untergrund für die Colorshift-Fasern 10 vorgesehen werden, indem das Substrat 1a in dunkler oder schwarzer Farbe geschaffen oder bedeckt wird.

[0078] Alternativ wird der die Funktionsstruktur umfassende, elastisch deformierbare Bereich 4 nicht in Form von Fasern 10 vorgesehen, sondern in Form von Lamellen 9, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, oder in Form von Sägezähnen 5, wie dies in Fig. 2a dargestellt ist. Dabei kann dann jeweils die in den Figuren 2a und 3 dargestellte Beschichtung 3 entfallen.

[0079] In dem in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel ist auf einem Trägersubstrat 1a eine Interferenz-Dünnschicht 11 angeordnet. Diese besteht aus einer teilreflektierenden Schicht 11.1 (Absorber) aus Cr, aus einer dielektrischen Schicht 11.2 aus SiO₂ und aus einer reflektierenden Schicht 11.3 (Reflektor) aus Al.

[0080] Diese Interferenz-Dünnschicht 11 erzeugt je nach Betrachtungswinkel einen unterschiedlichen Farbeindruck beim Betrachter und insbesondere einen Farbkippeffekt. Auf diese Interferenz-Dünnschicht 11 ist ein elastisch deformierbarer, kompressibler Bereich 4 in Form einer Struktur mit Sägezähnen 5 angeordnet. Auf den Flanken der Sägezähne 5 ist eine metallische Beschichtung 3 aufgedampft. Die metallische Beschichtung 3 kann durch Schrägbedampfung aufgebracht werden, so dass im Fußbereich der Sägezähne 5 Aussparungen 12 in der metallischen Beschichtung geschaffen werden. Die metallische Beschichtung 3 besteht aus Al. Durch die metallische Beschichtung 3 der Flanken der Sägezähne 5 werden achromatische Mikrospiegel geschaffen, deren Ausrichtung durch mechanischen Druck auf die Sägezähne 5 verändert werden kann. Weiterhin verhindert die metallische Beschichtung 3, dass die Interferenz-Dünnschicht 11 durch die Flanken der Sägezähne 5 hindurch beobachtet werden können. Dahingegen sind die senkrechten Kanten 13 nicht beschichtet und gestatten eine Betrachtung der Interferenz-Dünnschicht 11 in einem eingeschränkten Winkelbereich. Durch Kompression der Sägezähne 5 verändert bzw. verkleinert sich die Fläche der senkrechten Kanten 13 und somit der Winkelbereich, unter dem die Interferenz-Dünnschicht 11 eingesehen werden kann. Dadurch wird ein Jalousieeffekt erzeugt, der die Betrachtung der Interferenz-Dünnschicht 11 im undeformierten Zustand der Sägezähne 5 des elastisch deformierbaren Bereiches 4 in einer anderen Form gestattet als im deformierten Zustand. Im deformierten Zustand der Sägezähne 5 erscheint das Sicherheitselement als eine im Wesentlichen durchgehend metallisierte Fläche. Da sich der Flankenwinkel der Sägezähne in deren Fußbereich bei mechanischem Druck we-

gen der dort geringen Schichthöhe des elastisch deformierbaren Bereichs 4 nur geringfügig ändert, sind in diesem Bereich Aussparungen 12 vorgesehen. Die elastisch deformierbare Schicht 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel transluzent.

[0081] Eine nicht dargestellte Variante dieses Ausführungsbeispiels stellt eine Weiterentwicklung des aus der WO 2006/049533 bekannten Jalousiebildes dar. Dabei werden die dort offenbarten, erhabenen, opaken oder beschichteten Bereiche und gegebenenfalls auch die dazwischen liegenden transparenten Bereiche aus einem elastisch deformierbaren Material erzeugt. Dadurch können visuell verschiedene Eindrücke nicht nur durch Verkippen des Sicherheitselementes erzeugt werden, sondern auch durch mechanischen Druck, vorzugsweise in Form einer Scherkraft.

[0082] In dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel ist wiederum eine Interferenz-Dünnschicht 11 auf einem Trägersubstrat 1a angeordnet. Darüber befindet sich eine transluzente, starre Prägelackschicht 15. Über dieser befindet sich ein transluzenter, kompressibler, elastisch deformierbarer Bereich 4. Prägelackschicht 15 und elastisch deformierbare Schicht 4 weisen jeweils räumlich variierende Schichtdicken auf. Im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches 4 sind die Prägelackschicht 15 und die elastisch deformierbare Schicht 4 voneinander beabstandet und weisen einen dazwischen liegenden Hohlraum 16 in Form eines Spalts auf. Prägelackschicht 15 und elastisch deformierbarer Bereich 4 weisen an den einander gegenüberliegenden Flächen eine sich entsprechende Sägezahnstruktur auf. Die elastisch deformierbare Schicht 4 ist so ausgebildet, dass sich an den Flanken der Sägezahnstruktur Totalreflexion für in der Figur von oben kommende Lichtstrahlen ergibt. Dies kann durch einen ausreichend hohen Brechungsindex, durch eine geeignete rückseitige Grenzflächenbeschichtung und/oder durch eine geeignete Wahl des Flankenwinkels der Sägezähne erreicht werden. Der elastisch deformierbare Bereich 4 erstreckt sich seitlich über die Prägelackschicht 15 hinaus und bildet an diesen Stellen Abstandshalter, um im undeformierten Zustand den Hohlraum 16 zu schaffen. Im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereiches 4 greifen die sich einander gegenüberliegenden Flächen von Prägelackschicht 15 und elastisch deformierbarem Bereich 4 ineinander ein, so dass der Hohlraum 16 verschwindet. Dadurch ändern sich die optischen Bedingungen an der rückseitigen Grenzfläche des elastisch deformierbaren Bereiches 4, wodurch die Bedingung der Totalreflexion aufgehoben wird. Somit ist bei Deformation des elastisch deformierbaren Bereiches Durchsicht auf die darunterliegende Interferenz-Dünnschicht 11 möglich.

[0083] Die Kontaktfläche zwischen elastisch deformierbarem Bereich 4 und Prägelackschicht 15, das heißt die Rückseite des elastisch deformierbaren Bereiches 4 und die Vorderseite der Prägelackschicht 15, weisen somit einander entsprechende Oberflächen auf, die einen

guten mechanischen Kontakt gewährleisten. Dabei kann der mechanische, räumliche Kontakt zwischen elastisch deformierbarem Bereich 4 und Prägelschicht 15 durch eine weitere nicht dargestellte, dünne, weiche, transluzente Schicht auf der Rückseite des elastisch deformierbaren Bereiches 4 und/oder auf der Vorderseite der Prägelschicht 15 begünstigt werden. Im einfachsten Fall können beide Flächen auch eben sein.

[0084] Um einen möglichst großen Bereich zu schaffen, in dem sich der visuelle Eindruck im deformierten und undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, umfasst die Kontaktfläche die gesamten einander gegenüberliegenden Flächen von elastisch deformierbarem Bereich 4 und Prägelschicht 15. Der elastisch deformierbare Bereich 4 und die Prägelschicht 15 können somit jeweils als Folie aufgebaut sein, deren Abstand reversibel geändert werden kann.

[0085] In Fig. 8 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, in dem sich wiederum eine Interferenz-Dünnschicht 11 auf einem Trägersubstrat 1a befindet. Auf der Interferenz-Dünnschicht 11 ist ein kompressibler, elastisch deformierbarer Bereich 4 ausgebildet, welcher aus zwei übereinanderliegenden, direkt aneinandergrenzenden, transluzenten, kompressiblen, elastisch deformierbaren Schichten 4a und 4b aufgebaut ist. Die beiden transluzenten, elastisch deformierbaren Schichten 4a und 4b weisen eine zackenförmige Grenzfläche 14 mit rechten Winkeln auf. Die beiden elastisch deformierbaren, transluzenten Schichten 4a und 4b unterscheiden sich in ihren Brechungsindizes und/oder weisen eine geeignete Beschichtung an der Grenzfläche 9 auf, so dass im undeformierten Zustand der elastisch deformierbaren Schicht 4 an der Grenzfläche 14 die Bedingung für Retro-Reflexion für in der Figur von oben kommende Lichtstrahlen erfüllt ist. Alternativ kann die Schicht 4b aus Luft gebildet sein, die zwischen den Schichten 4a und 11 eingeschlossen ist, so dass sich ein großer Unterschied des optischen Brechungsindex zur Schicht 4a ergibt. Bei mechanischem Druck auf die elastisch deformierbare Schicht 4 verändert sich die Form der Grenzfläche 14, so dass im deformierten Zustand die Bedingung der Retro-Reflexion nicht mehr erfüllt ist. Durch mechanischen Druck auf das Sicherheitselement wird die Durchsicht auf die darunterliegende Interferenz-Dünnschicht 11 möglich.

[0086] In dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel ist auf einem Trägersubstrat 1a ein elastisch deformierbarer Bereich 4 in Form einer ebenen Schicht mit Abstandshaltern 4c vorgesehen. Die ebene Schicht des elastisch deformierbaren Bereichs 4 ist mit einer reflektierenden Schicht 11.3 beschichtet. Durch einen Hohlraum 16 beabstandet, befindet sich darüber eine dielektrische Schicht 11.2 und eine teilreflektierende Schicht 11.1. Darüber befindet sich eine starre, transluzente Schicht 17. Ist die teilreflektierende Schicht 11.1 und die dielektrische Schicht 11.2 über dem Hohlraum 16 von der reflektierenden Schicht 11.3 beabstandet, so ergibt

sich bei einem Betrachter, der in der Figur von oben auf das Ausführungsbeispiel blickt, ein visueller Eindruck, der im Wesentlichen durch die metallische, reflektierende Schicht 11.3 bestimmt wird. Liegen dagegen die teilreflektierende Schicht 11.1, die dielektrische Schicht 11.2 und die reflektierende Schicht 11.3 unmittelbar aufeinander, so bilden diese eine Interferenz-Dünnschicht 11, und der visuelle Eindruck ändert sich deutlich. Zudem zeigt diese Interferenz-Dünnschicht 11 einen Farbkipp-effekt, so dass sich der visuelle Eindruck unter verschiedenen Betrachtungswinkeln ändert. Die Beabstandung der teilreflektierenden Schicht 11.1 und der dielektrischen Schicht 11.2 von der reflektierenden Schicht 11.3 wird über Abstandshalter 4c eingestellt, welche ebenfalls elastisch deformierbar sind. Auf der Oberseite der Abstandshalter 4c ist wiederum eine reflektierende Schicht 11.3 und zusätzlich eine Klebstoffschicht 18 vorgesehen. Die Klebstoffschicht 18 wirkt ebenfalls als dielektrische Schicht, weswegen sich auch im undeformierten Zustand der Abstandshalter 4c auf deren Oberseite eine Interferenz-Dünnschicht ergibt. Die Abstandshalter 4c sind in Form von graphischen Motiven, Symbolen oder Zeichen angeordnet, so dass sich für einen Betrachter in Draufsicht eine entsprechende Information ergibt. Im undeformierten Zustand der elastisch deformierbaren Abstandshalter 4c erscheint diese Information somit als optisch variable Schicht vor einem metallischen Hintergrund, der durch die reflektierende Schicht 11.3 auf der ebenen Schicht des elastisch deformierbaren Bereichs 4 außerhalb der Abstandshalter 4c erzeugt wird. Bei mechanischem Druck auf die starre, transluzente Schicht 12 werden die Abstandshalter 4c komprimiert, so dass sich in dem Sicherheitselement 2 ganzflächig eine optisch variable Schicht ergibt. Aufgrund der auf der Oberseite der Abstandshalter 4c angebrachten Klebstoffschicht 18 ergibt sich in den Bereichen der Abstandshalter 4c jedoch eine andere Schichtdicke der dielektrischen Schicht als in den übrigen Bereichen. Somit ist auch im deformierten Zustand der Abstandshalter 4c die von diesen gebildete Information, in Form einer optisch variablen Schicht vor dem Hintergrund einer davon verschiedenen optisch variablen Schicht 11, erkennbar.

[0087] Alternativ kann die Klebstoffschicht 18 auch opak und/oder farbig ausgestaltet sein, wodurch sich ein entsprechender visueller Eindruck der Abstandshalter 4c ergibt. Ebenso können die Abstandshalter 4c außerhalb des Bereichs angeordnet sein, der bei mechanischem Druck die Interferenz-Dünnschicht 11 bildet.

[0088] Fig. 10a zeigt eine schematische Seitenansicht einer Variante einer Moiré-Vergrößerungsanordnung und/oder eines Modulo-Mappers, wie er aus PCT/EP 2008/005171 oder PCT/EP2008/005172 bekannt ist, deren Offenbarung diesbezüglich in das vorliegende Schutzrecht aufgenommen wird. Die Vergrößerungsanordnung weist eine Mikrolinsenanordnung 19 auf, die auf eine Mikrobildanordnung 20 mit Mikrobildern 20a fokussiert. Neben transluzenten, starren Schichten 17 weist die Vergrößerungseinheit auch einen transluzenten,

kompressiblen, elastisch deformierbaren Bereich 4 in Form einer Zwischenschicht 21 auf. Im in Fig. 10a gezeigten undeformierten Zustand der elastisch deformierbaren Zwischenschicht 21 fokussieren die Mikrolinsen 19a der Mikrolinsenordnung 19 auf die Ebene der Mikrobilder 20a der Mikrobildanordnung 20. Im in Fig. 10b gezeigten deformierten, komprimierten Zustand der elastisch deformierbaren Zwischenschicht 21 ist der Abstand zwischen der Mikrolinsenordnung 19 und der Mikrobildanordnung 20 verringert, so dass die Mikrolinsen 19a nicht mehr auf die Ebene der Mikrobilder 20a fokussieren. Somit wird der im undeformierten Zustand entstehende Vergrößerungseffekt im deformierten Zustand der elastisch deformierbaren Zwischenschicht 21 durch die entstehende unscharfe Abbildung aufgehoben.

[0089] In Fig. 10c ist ein alternativer Aufbau einer Moiré-Vergrößerungsanordnung und/oder eines Modulomappers in einem undeformierten Zustand der elastisch deformierbaren Zwischenschicht 21 gezeigt. In diesem undeformierten Zustand fokussieren die Mikrolinsen 19a nicht auf die zugehörigen Ebenen der Mikrobilder 20a. Eine solche Fokussierung findet dagegen in einem deformierten Zustand der elastisch deformierbaren Zwischenschicht 21 statt, wodurch der Vergrößerungseffekt in diesem Ausführungsbeispiel lediglich im deformierten Zustand, und somit bei und gegebenenfalls kurzzeitig nach Ausübung eines mechanischen Druckes, erkennbar wird.

[0090] In Fig. 10d ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Moiré-Vergrößerungsanordnung und/oder eines Modulomappers dargestellt. Dieses umfasst zwei hintereinanderliegende Mikrobildanordnungen 20 und 20'. Im undeformierten Zustand der elastisch deformierbaren, kompressiblen Zwischenschicht 21 fokussieren die Mikrolinsen 19a der Mikrolinsenordnung 19 auf die Ebenen der Mikrobilder 20a der in Betrachtungsrichtung vorne und in der Figur oben liegenden Mikrobildanordnung 20. Im deformierten Zustand der elastisch deformierbaren Zwischenschicht 21 fokussieren die Mikrolinsen 19a der Mikrolinsenordnung 19 auf die Ebenen der Mikrobilder 20a' der in Betrachtungsrichtung hinten liegenden Mikrobildanordnung 20'.

[0091] In Fig. 11 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines Herstellungsverfahrens zur Erzeugung einer Beschichtung 3 auf einer beispielsweise geprägten Sägezahnstruktur mit Aussparungen 12 im Fußbereich der Sägezähne 5 skizziert. Dabei wird die Beschichtung 3 durch schräges Bedampfen in Richtung der Flanken der Sägezähne 5 aufgebracht, wie dies durch die Pfeile in der Figur angedeutet ist. Dadurch schatten die Spitzen der Sägezähne jeweils den Fußbereich des in Bedampfungsrichtung dahinterliegenden Sägezahns 5 ab, wodurch Aussparungen 12 entstehen. Bei der Beschichtung 3 kann es sich um eine Schicht aus Metall oder aus einem sonstigen Material handeln.

[0092] In den Figuren 12a bis 12c ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines Herstellungsverfahrens zur Erzeugung einer Beschichtung 3 auf einer beispielsweise

geprägten Sägezahnstruktur mit Aussparungen 12 im Fußbereich der Sägezähne 5 skizziert. In dem in Fig. 12a dargestellten ersten Verfahrensschritt wird eine Waschfarbe 22 auf die Sägezahnstruktur aufgebracht. Die Waschfarbe 22 ist niedrigviskos und lagert sich daher nur im Fußbereich der Sägezähne innerhalb der Sägezahnstruktur an. Weiterhin besitzt die Waschfarbe 22 eine geeignete Oberflächenspannung gegenüber dem Material der Sägezähne, die die Anlagerung der Waschfarbe 22 in nur den Fußbereichen unterstützt. In dem in Fig. 12b dargestellten zweiten Verfahrensschritt wird die gewünschte Beschichtung 3 durch senkrecht Bedampfen vollflächig aufgebracht. Das Aufbringen der Beschichtung kann jedoch auch anderweitig geschehen. Die Waschfarbe 22 besitzt eine hochporöse Oberfläche, was ein anschließendes Auswaschen der Waschfarbe 22 zusammen mit der darüberliegenden Beschichtung 3 gestattet. Im Ergebnis wird die in Fig. 12c dargestellte Beschichtung 3 mit Aussparung 12 im Fußbereich der Sägezähne 5 erzeugt. Die Verwendung der Waschfarbe 22 gestattet in diesem Ausführungsbeispiel ein zunächst vollflächiges Aufbringen der gewünschten Beschichtung 3, was einfach zu realisieren ist.

[0093] In den Figuren 13a bis 13b ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines Herstellungsverfahrens zur Erzeugung einer Beschichtung 3 auf einer beispielsweise geprägten Sägezahnstruktur mit Aussparungen 12 im Fußbereich der Sägezähne 5 skizziert. In dem in Fig. 13a dargestellten ersten Verfahrensschritt wird die gewünschte Beschichtung 3 vollflächig aufgebracht. In dem in Fig. 13b dargestellten zweiten Verfahrensschritt wird eine niedrigviskose Deckfarbe 23 aufgebracht, welche sich lediglich in den Fußbereichen der Sägezähne 5 anlagert, was durch eine geeignete Oberflächenspannung der Deckfarbe 23 gegenüber der Beschichtung 3 zusätzlich unterstützt werden kann. Die Deckfarbe 23 ist opak und deckt die Beschichtung 3 in den Fußbereichen ab, wodurch deren optische Wirkung der Beschichtung 3 dort unterdrückt wird, was im Ergebnis den gleichen oder einen zumindest ähnlichen Effekt wie die Aussparungen 12 in den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen hat.

[0094] In den Figuren 14a bis 14c und 15 sind zwei Ausführungsbeispiele eines Herstellungsverfahrens zur Erzeugung einer Beschichtung 3 auf einer geprägten Sägezahnstruktur mit Aussparungen 12 im Fußbereich der Sägezähne 5 skizziert, wobei die Beschichtung 3 beim Prägen der Sägezahnstruktur vom Prägestempel 24 auf die Flanken der Sägezähne übertragen wird. Dazu wird der Prägestempel 24 jeweils vor dem Prägen der Sägezahnstruktur geeignet behandelt. Dabei kann es sich um einen Metallisierungstransfer handeln, bei dem die Beschichtung 3 eine Metallisierungsschicht ist. Als Prägestempel 24 kann besonders bevorzugt auch eine Prägefolie verwendet werden.

[0095] In dem in den Figuren 14a bis 14c gezeigten ersten Ausführungsbeispiel wird in einem ersten Verfahrensschritt (Fig. 14a) die gewünschte Beschichtung 3

vollflächig auf die Prägefläche des Prägestempels 24 aufgebracht. Anschließend wird in einem zweiten, in Fig. 14b dargestellten Verfahrensschritt die Beschichtung 3 von den Spitzen der Sägezähne der Prägefläche des Prägestempels 24 wieder entfernt. Diese Spitzen sind leicht zugänglich, weswegen das Entfernen durch mechanisches Bürsten geschehen kann, wie dies durch die Bürste 25 in der Fig. 14b angedeutet ist. Das Entfernen der Beschichtung 3 von den Spitzen wird erleichtert, wenn es sich dabei um eine leicht spaltende Beschichtung handelt. Als Material für den Prägestempel 24 wird häufig eine harte Lackschicht verwendet. Da beispielsweise eine Metallisierungsschicht an einer solchen harten Lackschicht besser haftet als an der gegebenenfalls noch unvernetzten oder elastischen zu prägenden Schicht, wird eine zusätzliche Klebstoffschicht 26 auf den Prägestempel 24 aufgebracht. Nach dem Prägen verbleibt die Klebstoffschicht 26 zusammen mit der Beschichtung 3 auf der Prägestruktur, das heißt der geprägten Sägezahnstruktur zurück. Da die Spitzen des Prägestempels beim Prägen in den Fußbereichen der Sägezähne 5 der Prägestruktur zu liegen kommen, entstehen dort die gewünschten Aussparungen 12, wie dies in Fig. 12c bereits dargestellt ist.

[0096] In dem in Fig. 15 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel wird die gewünschte Beschichtung 3 wiederum zunächst vollflächig auf den Prägestempel 24 aufgetragen. Anschließend wird ein niedrigviskoser Klebstoff 27 aufgebracht, welcher sich in den Fußbereichen der Sägezahnstruktur des Prägestempels 24 anlagert. Der Prägestempel 24 besteht aus einem harten Lack, an welchem die Beschichtung 3, welche eine Metallisierungsschicht ist, besser haftet als auf dem Material der zu prägenden Struktur. Dadurch wird beim Abziehen des Prägestempels 24 von der geprägten Struktur auch die Beschichtung 3 im einfachsten Fall wieder abgezogen. In dem Bereich des Klebstoffs 27 bleibt die Beschichtung 3 jedoch auf der geprägten Struktur haften. Da die Fußbereiche der Sägezahnstruktur des Prägestempels 24 auf den Spitzen der geprägten Sägezahnstruktur zu liegen kommen, verbleibt die Beschichtung 3 auf den Spitzen der geprägten Sägezahnstruktur, während die Beschichtung 3 in den Fußbereichen der geprägten Sägezahnstruktur wieder abgezogen wird, wodurch die gewünschten Aussparungen 12 entstehen, wie dies in Fig. 12c dargestellt ist.

[0097] In den Figuren 16a und 16b ist ein Ausführungsbeispiel eines Herstellungsverfahrens zur Erzeugung von Mikrolinsen 4e in einem elastisch deformierbaren Bereich 4 mit einer Beschichtung 11 mit gleichförmiger Schichtdicke dargestellt.

[0098] In einem ersten Verfahrensschritt (Fig. 16a) werden auf einer transluzenten, ebenen Schicht eines elastisch deformierbaren Bereichs 4 senkrechte Zylinder 4d an den Stellen angeordnet, an denen eine Mikrolinse erzeugt werden soll. Anschließend wird durch senkrechtes Bedampfen auf der ebenen Fläche des elastisch deformierbaren Bereichs 4 und auf den Stirnflächen der

Zylinder 4d eine Interferenz-Dünnschicht 11 aufgebracht. Da die ebene Fläche und die Stirnflächen der Zylinder 4d parallele Oberflächen besitzen und beim Bedampfen kein Bereich abgeschattet wird, entstehen beim Aufdampfen Schichten mit jeweils gleichförmigen Schichtdicken und somit eine Interferenz-Dünnschicht 11 mit einem gleichförmigen optisch variablen Effekt. Die ebene Schicht des elastisch deformierbaren Bereichs 4 und die Zylinder 4d, welche ebenfalls Teil des elastisch deformierbaren Bereichs sind, bilden einen zusammenhängenden Bereich aus dem gleichen Material.

[0099] In einem zweiten Verfahrensschritt (Fig. 16b) werden die ebene Schicht und die Zylinder 4d aufgeheizt, so dass es zu einem Verlaufen des elastisch deformierbaren Bereichs 4 kommt. Der elastisch deformierbare Bereich 4 besteht dabei aus einem thermoplastischen Material. Dadurch verbinden sich die Zylinder 4d und die ebene Struktur und bilden an den Stellen, an denen die Zylinder 4d angeordnet waren, unterhalb der Interferenz-Dünnschicht 11 Mikrolinsen 4e aus. Somit wird ein Sicherheitselement mit einem elastisch deformierbaren Bereich mit Mikrolinsen 4e geschaffen, welche eine optisch variable Beschichtung in Form einer gleichförmigen Interferenz-Dünnschicht 11 tragen. Beim Verlaufen der Zylinder zu den Mikrolinsen und auch beim Deformieren der Mikrolinsen kann die aufgebrachte Interferenz-Dünnschicht gegebenenfalls brechen, was für den Farbeindruck jedoch belanglos ist.

[0100] Ein solches Verlaufen von bereits beschichteten Zylindern 4d zu beschichteten Mikrolinsen 4e kann auch in Materialien realisiert werden, die nicht elastisch deformierbar sind.

[0101] Allgemein können die elastisch deformierbaren Bereiche 4 in den verschiedenen Ausführungsbeispielen zusätzliche nicht dargestellte Partikel enthalten, die mit einem Gas oder einer Flüssigkeit gefüllt sind und somit einer Deformation und gegebenenfalls Kompression des jeweiligen elastisch deformierbaren Bereiches 4 einen geringeren mechanischen Widerstand entgegensetzen als das übrige Material des elastisch deformierbaren Bereichs 4. Die elastisch deformierbaren Bereiche 4 können jeweils auch aufgeschäumt sein, wodurch das Volumen eines solchen elastisch deformierbaren Bereichs 4 zusätzlich vergrößert werden kann und dieser dann in größerem Umfang elastisch deformiert, insbesondere komprimiert werden kann.

[0102] Besonders ausgeprägte Linsenstrukturen ergeben sich vorteilhaft, wenn die Zylinder 4d aus einem anderen elastisch deformierbaren Material bestehen als der elastisch deformierbare Bereich 4. Alternativ können auch die Zylinder 4d oder der Bereich 4 aus einem nicht-deformierbaren Material bestehen. Das Material der Zylinder 4d weist hierbei eine geringere Schmelztemperatur auf als der Bereich 4, so dass beim Aufheizen nur die Zylinder 4d aufschmelzen. Aufgrund der Oberflächenspannung formen sich die Zylinder 4d ähnlich einem Wassertropfen auf einer Platte in linsenförmige Strukturen um.

Patentansprüche

1. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
 - eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs die räumliche Lage und/oder die Ausrichtung zumindest eines Teils der Funktionsstruktur von der räumlichen Lage und/oder der Ausrichtung im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet und die Funktionsstruktur ein optisch variables Element aus einer Interferenz-Dünnschicht oder Interferenz-Dünnschichtpigmenten enthält, das mit einer Oberfläche des elastisch deformierbaren Bereichs fest verbunden ist.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich die Funktionsstruktur umfasst.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich eine schichtartige Struktur aufweist, auf dem elastisch deformierbaren Bereich eine Schicht aus einem starren Material angeordnet ist, welche mit dem elastisch deformierbaren Bereich mechanisch verbunden ist, und die Funktionsstruktur auf einer Oberfläche der Schicht aus starrem Material angeordnet ist, wobei diese Schicht vorzugsweise eine Mehrzahl von Elementen umfasst, welche einzeln kippbar sind.

4. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich eine schichtartige Struktur mit räumlich variierender Schichtdicke aufweist, vorzugsweise eine Sägezahn- oder Lamellenstruktur, auf deren Flanken die Funktionsstruktur, vorzugsweise schichtartig, angeordnet ist, wobei besonders bevorzugt die Funktionsstruktur im Fußbereich der Sägezahnstruktur Aussparungen aufweist oder verdeckt ist und/ oder die Spitzen der Sägezahn- oder

Lamellenstruktur durch eine transluzente Schicht fest miteinander verbunden sind.

5. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
 - eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich bei Betrachtung der Funktionsstruktur im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs innerhalb des Sicherheitselements ein Lichtweg ergibt, der sich von dem Lichtweg im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet wobei die Funktionsstruktur ein erstes Element und ein zweites, in Betrachtungsrichtung vor dem ersten Element angeordnetes, transluzentes Element umfasst, wobei das erste und das zweite Element im undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs voneinander beabstandet sind und im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs miteinander in Kontakt stehen.

6. Sicherheitselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Element bei Beabstandung vom ersten Element auf der dem ersten Element gegenüberliegenden Oberfläche totalreflektierend insbesondere retro-reflektierend ist und bei Kontakt mit dem ersten Element Durchsicht auf das erste Element gestattet.

7. Sicherheitselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Element eine teilreflektierende und eine dielektrische Schicht und das erste Element eine reflektierende Schicht umfasst oder dass das zweite Element eine teilreflektierende Schicht und das erste Element eine dielektrische Schicht und eine reflektierende Schicht umfasst, welche derart zueinander angeordnet sind, dass bei Kontakt von erstem und zweitem Element eine Interferenz-Dünnschicht vorliegt.

8. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
 - eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur als jeweils eine Schicht ausgebildet sind und der elastisch deformierbare Bereich transluzent ist und in Betrachtungsrichtung vor der Funktionsstruktur angeordnet ist, wobei der elastisch deformierbare Bereich im undeformierten Zustand die Bedingung für eine Retro-Reflexion erfüllt und im deformierten Zustand die Bedingung für die Retro-Reflexion nicht erfüllt.

9. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
 - eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur als jeweils eine Schicht ausgebildet sind und der elastisch deformierbare Bereich transluzent ist und in Betrachtungsrichtung vor der Funktionsstruktur angeordnet ist, wobei das Sicherheitselement eine Moire-Vergrößerungsanordnung oder einen Modulo-Mapper mit einer Mikrolinsenanordnung und einer Mikrobildanordnung umfasst, wobei die Funktionsstruktur die Mikrobildanordnung umfasst und der elastisch deformierbare Bereich eine zwischen Mikrolinsenanordnung und Mikrobildanordnung angeordnete Schicht bildet, so dass sich der räumliche Abstand der Mikrolinsenanordnung von der Mikrobildanordnung im undeformierten Zustand des

elastisch deformierbaren Bereichs von dem Abstand im deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet.

10. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
 - eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur als jeweils eine Schicht ausgebildet sind und der elastisch deformierbare Bereich transluzent ist und in Betrachtungsrichtung vor der Funktionsstruktur angeordnet ist, wobei der elastisch deformierbare Bereich eine räumlich variierende Schichtdicke besitzt und die Funktionsstruktur eine optisch variable Schicht bildet, wobei vorzugsweise der elastisch deformierbare Bereich eine Sägezahnstruktur besitzt und/ oder die Spitzen der Sägezahnstruktur durch eine weitere transluzente Schicht fest verbunden sind.

11. Sicherheitselement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich auf den Flanken der Sägezahnstruktur zumindest bereichsweise eine Beschichtung trägt, welche vorzugsweise im Fußbereich der Sägezahnstruktur Aussparungen aufweist oder verdeckt ist.

12. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
 - eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in ei-

nem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur als jeweils eine Schicht ausgebildet sind und der elastisch deformierbare Bereich transluzent ist und in Betrachtungsrichtung vor der Funktionsstruktur angeordnet ist, wobei in Betrachtungsrichtung vor dem elastisch deformierbaren Bereich eine weitere transluzente Schicht aus einem starren Material angeordnet ist, welche mit dem elastisch deformierbaren Bereich mechanisch verbunden ist und vorzugsweise eine Mehrzahl von Elementen umfasst, welche einzeln kippbar sind.

13. Sicherheitselement für einen Datenträger, umfassend

- einen elastisch deformierbaren Bereich, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, und
- eine Funktionsstruktur, die einen visuellen Eindruck bei einem Betrachter erzeugt, wobei der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur derart miteinander wechselwirken, dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein visueller Eindruck der Funktionsstruktur ergibt, der sich von dem visuellen Eindruck in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elastisch deformierbare Bereich und die Funktionsstruktur als jeweils eine Schicht ausgebildet sind, der elastisch deformierbare Bereich transluzent ist und Mikrolinsen umfasst, und die Funktionsstruktur eine optisch variable Beschichtung der Mikrolinsen umfasst.

14. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass der elastisch deformierbare Bereich bei Deformation eine zeitliche Hysterese aufweist.**

15. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für einen Datenträger, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines elastisch deformierbaren Bereichs, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden,
- Bereitstellen einer Funktionsstruktur und
- Einrichten von elastisch deformierbarem Bereich und Funktionsbereich derart, dass sie mit-

einander wechselwirken, so dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein anderer visueller Eindruck der Funktionsstruktur als in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ergibt,

wobei das Bereitstellen des elastisch deformierbaren Bereichs die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Kunststoffschiicht, insbesondere einer Klebstoff-, Harz- oder Prägelackschicht,
- Prägen der Kunststoffschiicht mithilfe eines Prägestempels zur Erzeugung einer Prägestruktur in der Kunststoffschiicht, und
- Einstellen der Elastizität und vorzugsweise des Kompressionsverhaltens der Kunststoffschiicht, vorzugsweise durch Vernetzen, so dass die Prägestruktur elastisch deformierbar und vorzugsweise kompressibel wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei Prägestruktur und Prägestempel eine regelmäßige Sägezahnstruktur aufweisen.

17. Verfahren nach Anspruch 16, umfassend den weiteren Schritt:

- Aufbringen einer einen visuellen Eindruck erzeugenden Beschichtung auf der Prägestruktur, die im Fußbereich der Sägezähne der Sägezahnstruktur Aussparungen aufweist oder nicht optisch wirksam ist und welche vorzugsweise Teil der Funktionsstruktur ist und vorzugsweise eine Metallisierungs-, Flüssigkristallpigment- oder Dünnschicht-Interferenzpigmentschicht umfasst,
- entweder durch:
 - Aufbringen der Beschichtung durch schräges Bedampfen der Prägestruktur in Richtung der Flanken der Sägezahnstruktur, so dass die Spitzen der Sägezähne der Sägezahnstruktur den Fußbereich des jeweils benachbarten Sägezahns abschatten,
 - oder durch:
 - Aufbringen einer niedrigviskosen Waschfarbe auf die Prägestruktur,
 - vollflächiges Aufbringen der Beschichtung und
 - Auswaschen der Waschfarbe,
 - oder durch:
 - vollflächiges Aufbringen der Beschichtung auf die Prägestruktur und
 - Aufbringen einer niedrigviskosen Deckfarbe,
 - oder durch:
 - vollflächiges Aufbringen der Beschichtung auf den Prägestempel,
 - Entfernen der Beschichtung an den Spitzen des Prägestempels,
 - Auftragen einer Klebstoffschicht auf den Prä-

- gestempel und
 - Übertragen der Beschichtung auf die Prägestruktur beim Prägen der Kunststoffsicht,
 - oder durch:
 - vollflächiges Auftragen der Beschichtung auf den Prägestempel, 5
 - Auftragen eines niedrigviskosen Klebstoffs auf die Beschichtung des Prägestempels und
 - Übertragen der Beschichtung auf die Prägestruktur beim Prägen der Kunststoffsicht. 10
18. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für einen Datenträger, umfassend die Schritte:
- Bereitstellen eines elastisch deformierbaren Bereichs, wobei durch äußeren mechanischen Druck makroskopische Umlagerungen des elastisch deformierbaren Bereiches erreicht werden, 15
 - Bereitstellen einer Funktionsstruktur und
 - Einrichten von elastisch deformierbarem Bereich und Funktionsbereich derart, dass sie miteinander wechselwirken, so dass sich in einem undeformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ein anderer visueller Eindruck der Funktionsstruktur als in einem deformierten Zustand des elastisch deformierbaren Bereichs ergibt 20
 - Bereitstellen einer ebenen Schicht mit darauf senkrecht angeordneten Zylindern zur Schaffung des elastisch deformierbaren Bereichs, wobei Schicht und Zylinder aus dem gleichen oder einem unterschiedlichen thermoplastischen, transluzenten Kunststoff, insbesondere aus einem Klebstoff oder einem Lack, bestehen, 25
 - Auftragen einer Interferenz-Dünnschicht auf die ebene Schicht und die Stirnflächen der Zylinder durch senkrecht Bedampfen zur Schaffung der Funktionsstruktur, und 30
 - Einrichten von elastisch deformierbarem Bereich und Funktionsbereich durch Aufheizen der ebenen Schicht und der Zylinder, so dass diese zu Mikrolinsen verlaufen. 35
19. Datenträger, insbesondere Wertdokument, Markenartikel und dergleichen, umfassend ein Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 14. 40
20. Transferelement umfassend ein Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, welches vorzugsweise ablösbar auf einer Trägerschicht aufgebracht ist. 45
- Claims**
1. Security element for a data carrier, comprising
- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and
 - a functional structure which generates a visual impression for a viewer, wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-deformed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **characterized in that**, in the non-deformed state of the elastically deformable region, the spatial position and/or the orientation of at least one part of the functional structure differs from the spatial position and/or the orientation in the deformed state of the elastically deformable region, and the functional structure comprises an optically variable element composed of an interference thin layer or interference thin layer pigments, which element is fixedly connected to a surface of the elastically deformable region.
2. Security element according to Claim 1, **characterized in that** the elastically deformable region comprises the functional structure.
3. Security element according to Claim 2, **characterized in that** the elastically deformable region has a layered structure, on the elastically deformable region there is arranged a layer composed of a rigid material, which layer is mechanically connected to the elastically deformable region, and the functional structure is arranged on a surface of the layer composed of rigid material, wherein said layer preferably comprises a multiplicity of elements which are individually tiltable.
4. Security element according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the elastically deformable region has a layered structure with a spatially varying layer thickness, preferably a sawtooth or lamellar structure, on the flanks of which the functional structure is arranged, preferably in layered fashion, wherein the functional structure particularly preferably has apertures, or is covered, in the foot region of the sawtooth structure, and/or the tips of the sawtooth or lamellar structure are fixedly connected to one another by a translucent layer.
5. Security element for a data carrier, comprising
- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and

- a functional structure which generates a visual impression for a viewer,
wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-deformed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **characterized in that**, when the functional structure is viewed in the non-deformed state of the elastically deformable region, there is, within the security element, a light path which differs from the light path in the deformed state of the elastically deformable element, wherein the functional structure comprises a first element and a second, translucent element which is arranged in front of the first element in the viewing direction, wherein the first and the second element are spaced apart from one another in the non-deformed state of the elastically deformable region and are in contact with one another in the deformed state of the elastically deformable region.
6. Security element according to Claim 5, **characterized in that** the second element, when spaced apart from the first element, is totally reflective, in particular retroreflective, on the surface situated opposite the first element, and when in contact with the first element, permits a view through to the first element.
7. Security element according to Claim 5, **characterized in that** the second element comprises a partially reflective and a dielectric layer and the first element comprises a reflective layer, or **in that** the second element comprises a partially reflective layer and the first element comprises a dielectric layer and a reflective layer, which are arranged relative to one another such that, when the first and second elements are in contact, an interference thin layer is present.
8. Security element for a data carrier, comprising
- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and
 - a functional structure which generates a visual impression for a viewer,
wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-deformed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **characterized in that** the elastically deformable region
- and the functional structure are formed as in each case one layer, and the elastically deformable region is translucent and is arranged in front of the functional structure in a viewing direction, wherein the elastically deformable region satisfies the condition for retroreflection in the non-deformed state and does not satisfy the condition for the retroreflection in the deformed state.
9. Security element for a data carrier, comprising
- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and
 - a functional structure which generates a visual impression for a viewer,
wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-deformed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **characterized in that** the elastically deformable region and the functional structure are formed as in each case one layer, and the elastically deformable region is translucent and is arranged in front of the functional structure in a viewing direction, wherein the security element comprises a Moiré magnification arrangement or a modulo mapper with a microlens arrangement and a microimage arrangement, wherein the functional structure comprises the microimage arrangement and the elastically deformable region forms a layer arranged between microlens arrangement and microimage arrangement, such that the spatial distance of the microlens arrangement from the microimage arrangement in the non-deformed state of the elastically deformable region differs from the distance in the deformed state of the elastically deformable region.
10. Security element for a data carrier, comprising
- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and
 - a functional structure which generates a visual impression for a viewer,
wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-deformed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **character-**

ized in that the elastically deformable region and the functional structure are formed as in each case one layer, and the elastically deformable region is translucent and is arranged in front of the functional structure in a viewing direction, wherein the elastically deformable region has a spatially varying layer thickness, and the functional structure forms an optically variable layer, wherein preferably, the elastically deformable region has a sawtooth structure, and/or the tips of the sawtooth structure are fixedly connected by a further translucent layer.

11. Security element according to Claim 10, **characterized in that** the elastically deformable region bears, on the flanks of the sawtooth structure, at least in regions, a coating which preferably has apertures, or is covered, in the foot region of the sawtooth structure.

12. Security element for a data carrier, comprising

- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and
- a functional structure which generates a visual impression for a viewer, wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-deformed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **characterized in that** the elastically deformable region and the functional structure are formed as in each case one layer, and the elastically deformable region is translucent and is arranged in front of the functional structure in a viewing direction, wherein, in front of the elastically deformable region in a viewing direction, there is arranged a further translucent layer composed of a rigid material, which layer is mechanically connected to the elastically deformable region and preferably comprises a multiplicity of elements which are individually tiltable.

13. Security element for a data carrier, comprising

- an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, and
- a functional structure which generates a visual impression for a user, wherein the elastically deformable region and the functional structure interact with one another such that, in a non-de-

formed state of the elastically deformable region, a visual impression of the functional structure is given which differs from the visual impression in a deformed state of the elastically deformable region, **characterized in that** the elastically deformable region and the functional structure are formed as in each case one layer, the elastically deformable region is translucent and comprises microlenses, and the functional structure comprises an optically variable coating of the microlenses.

14. Security element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the elastically deformable region exhibits hysteresis with respect to time when deformed.

15. Method for producing a security element for a data carrier, comprising the steps:

- providing an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure,
- providing a functional structure, and
- configuring the elastically deformable region and functional region such that they interact with one another such that a different visual impression of the functional structure is given in a non-deformed state of the elastically deformable region than in a deformed state of the elastically deformable region, wherein the provision of the elastically deformable region comprises the following steps:
 - providing a plastics layer, in particular an adhesive, resin or embossed lacquer layer,
 - embossing the plastics layer by means of an embossing punch in order to generate an embossed structure in the plastics layer, and
 - setting the elasticity and preferably the compression characteristics of the plastics layer, preferably by crosslinking, such that the embossed structure is made elastically deformable and preferably compressible.

16. Method according to Claim 15, wherein the embossed structure and embossing punch have a regular sawtooth structure.

17. Method according to Claim 16, comprising the further step:

- applying a coating, which generates a visual impression, to the embossed structure, which coating has apertures, or is not optically active, in the foot region of the sawteeth of the sawtooth structure, and which coating is preferably part of the functional structure, and which coating

preferably comprises a metallization, liquid crystal pigment or thin layer interference pigment layer,

- either by:
- applying the coating by oblique vapour deposition onto the embossed structure in the direction of the flanks of the sawtooth structure, such that the tips of the sawteeth of the sawtooth structure shadow the foot region of the respectively adjacent sawtooth, 5
- or by:
- applying a low-viscosity chemical colour to the embossed structure, 10
- applying the coating over the full area, and
- washing out the chemical colour, 15
- or by:
- applying the coating over the full area to the embossed structure, and
- applying a low-viscosity opaque colour, 20
- or by:
- applying the coating over the full area to the embossing punch, 25
- removing the coating at the tips of the embossing punch, and
- applying an adhesive layer to the embossing punch, and
- transferring the coating to the embossed structure during the embossing of the plastics layer, 30
- or by:
- applying the coating over the full area to the embossing punch, 35
- applying a low-viscosity adhesive to the coating of the embossing punch, and
- transferring the coating to the embossed structure during the embossing of the plastics layer.

18. Method for producing a security element for a data carrier, comprising the steps:

- providing an elastically deformable region, wherein macroscopic displacements of the elastically deformable region are realized by means of external mechanical pressure, 40
- providing a functional structure, and
- configuring the elastically deformable region and functional region such that they interact with one another such that a different visual impression of the functional structure is given in a non-deformed state of the elastically deformable region than in a deformed state of the elastically deformable region, 50
- providing a planar layer with cylinders arranged perpendicularly thereon in order to create the elastically deformable region, wherein the layer and cylinder are composed of the same or a different thermoplastic, translucent plastic, in particular of an adhesive or a lacquer, 55
- applying an interference thin layer to the planar

layer and to the end faces of the cylinders by perpendicular vapour deposition in order to create the functional structure, and

- configuring the elastically deformable region and functional region, by heating the planar layer and the cylinders, such that these extend to microlenses.

19. Data carrier, in particular valuable document, branded product or the like, comprising a security element according to one of Claims 1 to 14.

20. Transfer element comprising a security element according to one of Claims 1 to 14, which is preferably applied detachably to a carrier layer.

Revendications

1. Élément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, dans lequel des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable sont obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** la position spatiale et/ ou l'orientation d'au moins une partie de la structure fonctionnelle dans l'état non déformé de la zone élastiquement déformable se différencie de la position spatiale et/ou de l'orientation dans l'état déformé de la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle contient un élément optiquement variable, composé d'une couche mince d'interférence ou de pigments en couche mince d'interférence, qui est solidement relié à la surface de la zone élastiquement déformable.

2. Élément de sécurité selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone élastiquement déformable comprend la structure fonctionnelle.

3. Élément de sécurité selon la revendication 2, caractérisé en ce que la zone élastiquement déformable présente une structure en forme de couche, une couche en un matériau rigide, qui est mécaniquement reliée à la zone élastiquement déformable, est disposée sur la zone élastiquement déformable, et la

structure fonctionnelle est disposée sur une surface de la couche en matériau rigide, dans lequel cette couche comprend de préférence une multiplicité d'éléments, qui sont inclinables individuellement.

4. Elément de sécurité selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable présente une structure en forme de couche avec une épaisseur de couche variant spatialement, de préférence une structure en dents de scie ou une structure en lamelles, sur les flancs de laquelle la structure fonctionnelle, de préférence en forme de couche, est disposée, dans lequel de manière particulièrement préférée la structure fonctionnelle présente des découpes ou est masquée dans la région du pied de la structure en dents de scie et/ ou les pointes de la structure en dents de scie ou de la structure en lamelles sont solidement reliées les unes aux autres par une couche translucide.

5. Elément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, dans lequel des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable sont obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** lors de l'observation de la structure fonctionnelle dans l'état non déformé de la zone élastiquement déformable il se produit un chemin de lumière à l'intérieur de l'élément de sécurité, qui se différencie du chemin de lumière dans l'état déformé de la zone élastiquement déformable, dans lequel la structure fonctionnelle comprend un premier élément et un deuxième élément translucide, disposé avant le premier élément dans la direction d'observation, dans lequel le premier élément et le deuxième élément sont espacés l'un de l'autre dans l'état non déformé de la zone élastiquement déformable et sont en contact l'un avec l'autre dans l'état déformé de la zone élastiquement déformable.

6. Elément de sécurité selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le deuxième élément, lors de l'écartement du premier élément, est totalement réfléchissant, en particulier rétro-réfléchissant, sur la surface faisant face au premier élément et lors du contact

avec le premier élément permet une vue sur le premier élément.

7. Elément de sécurité selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le deuxième élément comprend une couche partiellement réfléchissante et une couche diélectrique et le premier élément comprend une couche réfléchissante ou **en ce que** le deuxième élément comprend une couche partiellement réfléchissante et le premier élément comprend une couche diélectrique et une couche réfléchissante, qui sont disposées l'une par rapport à l'autre, de telle manière que lors du contact entre le premier et le deuxième élément il se forme une couche mince d'interférence.

8. Elément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, dans lequel des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable sont obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle sont formées respectivement comme une couche et la zone élastiquement déformable est translucide et est disposée avant la structure fonctionnelle dans la direction d'observation, dans lequel la zone élastiquement déformable dans l'état non déformé remplit la condition pour une rétro-réflexion et dans l'état déformé ne remplit pas la condition pour la rétro-réflexion.

9. Elément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable étant obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la

structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle sont respectivement formées comme une couche et la zone élastiquement déformable est translucide et est disposée avant la structure fonctionnelle dans la direction d'observation, l'élément de sécurité comprenant un dispositif de grossissement par effet de moiré ou un mappeur modulo avec une matrice de microlentilles et une matrice de micro-images, dans lequel la structure fonctionnelle comprend la matrice de micro-images et la zone élastiquement déformable forme une couche disposée entre la matrice de microlentilles et la matrice de micro-images, de telle manière que la distance spatiale entre la matrice de microlentilles et la matrice de micro-images dans l'état non déformé de la zone élastiquement déformable se différencie de la distance dans l'état déformé de la zone élastiquement déformable.

10. Élément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable étant obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle sont respectivement formées comme une couche et la zone élastiquement déformable est translucide et est disposée avant la structure fonctionnelle dans la direction d'observation, dans lequel la zone élastiquement déformable présente une épaisseur de couche variant spatialement et la structure fonctionnelle forme une couche optiquement variable, dans lequel de préférence la zone élastiquement déformable possède une structure en dents de scie et/ ou les pointes de la structure en dents de scie sont solidement reliées par une autre couche translucide.

11. Élément de sécurité selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable porte sur les flancs de la structure en dents

de scie au moins localement un revêtement, qui de préférence présente des découpes ou est masqué dans la région du pied de la structure en dents de scie.

12. Élément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable étant obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle sont respectivement formées comme une couche et la zone élastiquement déformable est translucide et est disposée avant la structure fonctionnelle dans la direction d'observation, dans lequel une autre couche translucide en un matériau rigide est disposée avant la zone élastiquement déformable dans la direction d'observation, laquelle est mécaniquement reliée à la zone élastiquement déformable et présente de préférence une multiplicité d'éléments, qui sont inclinables individuellement.

13. Élément de sécurité pour un support de données, comprenant

- une zone élastiquement déformable, dans lequel des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable sont obtenus par pression mécanique externe, et
- une structure fonctionnelle, qui produit une empreinte visuelle chez un observateur, dans lequel la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une empreinte visuelle de la structure fonctionnelle, qui se différencie de l'empreinte visuelle dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable et la structure fonctionnelle sont respectivement formées comme une couche, la zone élastiquement déformable est translucide et comprend des microlentilles, et la structure fonctionnelle

comprend un revêtement optiquement variable des microlentilles.

14. Élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone élastiquement déformable présente lors de la déformation une hystérésis temporelle. 5
15. Procédé de fabrication d'un élément de sécurité pour un support de données, comprenant les étapes suivantes: 10
- préparer une zone élastiquement déformable, dans lequel des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable sont obtenus par pression mécanique externe, 15
 - préparer une structure fonctionnelle, et
 - établir la zone élastiquement déformable et la zone fonctionnelle de telle manière qu'elles interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une autre empreinte visuelle de la structure fonctionnelle que dans un état déformé de la zone élastiquement déformable, 20
 - dans lequel la préparation de la zone élastiquement déformable comprend les étapes suivantes: 25
 - préparer une couche de matière plastique, en particulier une couche de colle, de résine ou de laque d'estampage, 30
 - estamper la couche de matière plastique à l'aide d'un tampon d'estampage pour la production d'une structure d'estampage dans la couche de matière plastique, et 35
 - régler l'élasticité et de préférence le comportement à la compression de la couche de matière plastique, de préférence par réticulation, de telle manière que la structure d'estampage soit élastiquement déformable et soit de préférence compressible. 40
16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel la structure d'estampage et le tampon d'estampage présentent une structure en dents de scie régulière. 45
17. Procédé selon la revendication 16, comprenant les autres étapes: 50
- déposer sur la structure d'estampage un revêtement produisant une empreinte visuelle, qui présente des découpes ou qui n'est pas actif optiquement dans la région du pied des dents de scie de la structure en dents de scie et qui fait de préférence partie de la structure fonctionnelle et comprend de préférence une couche de métallisation, une couche de pigments à cristaux liquides ou une couche de pigments d'in-

terférence en couche mince,

- soit par:
- dépôt du revêtement par métallisation oblique de la structure d'estampage en direction des flancs de la structure en dents de scie, de telle manière que les pointes des dents de scie de la structure en dents de scie fassent de l'ombre sur la région du pied de la dent de scie respectivement voisine,
- soit par:
- dépôt d'une couleur lavable faiblement visqueuse sur la structure d'estampage,
- dépôt du revêtement sur toute la surface, et
- lavage de la couleur lavable,
- soit par:
- dépôt du revêtement sur toute la surface sur la structure d'estampage et
- dépôt d'une couleur couvrante faiblement visqueuse,
- soit par:
- dépôt du revêtement sur toute la surface sur le tampon d'estampage,
- enlèvement du revêtement sur les pointes du tampon d'estampage,
- dépôt d'une couche de colle sur le tampon d'estampage et
- transfert du revêtement sur la structure d'estampage lors de l'estampage de la couche de matière plastique,
- soit par:
- dépôt du revêtement sur toute la surface sur le tampon d'estampage,
- dépôt d'une colle faiblement visqueuse sur le revêtement du tampon d'estampage et
- transfert du revêtement sur la structure d'estampage lors de l'estampage de la couche de matière plastique.

18. Procédé de fabrication d'un élément de sécurité pour un support de données, comprenant les étapes suivantes:

- préparer une zone élastiquement déformable, dans lequel des réarrangements macroscopiques de la zone élastiquement déformable sont obtenus par pression mécanique externe,
- préparer une structure fonctionnelle, et
- établir la zone élastiquement déformable et la zone fonctionnelle de telle manière qu'elles interagissent l'une avec l'autre, de telle manière qu'il en résulte dans un état non déformé de la zone élastiquement déformable une autre empreinte visuelle de la structure fonctionnelle que dans un état déformé de la zone élastiquement déformable,
- préparer une couche plane avec des cylindres disposés perpendiculairement sur celle-ci pour la création de la zone élastiquement déforma-

ble, dans lequel la couche et les cylindres se composent d'un matériau plastique thermoplastique translucide identique ou différent, en particulier d'une colle ou d'une laque,

- déposer une couche mince d'interférence sur la couche plane et les faces frontales des cylindres par métallisation perpendiculaire pour la création de la structure fonctionnelle, et
- établir la zone élastiquement déformable et la zone fonctionnelle par chauffage de la couche plane et des cylindres, de telle manière que ceux-ci deviennent des microlentilles.

19. Support de données, en particulier document de valeur, article de marque et analogues, comprenant un élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.
20. Élément de transfert comprenant un élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, qui est déposé de préférence de façon séparable sur une couche de support.

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

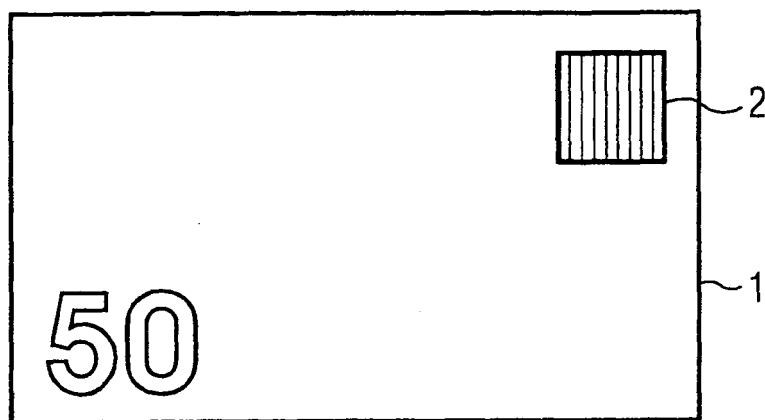


FIG 2a

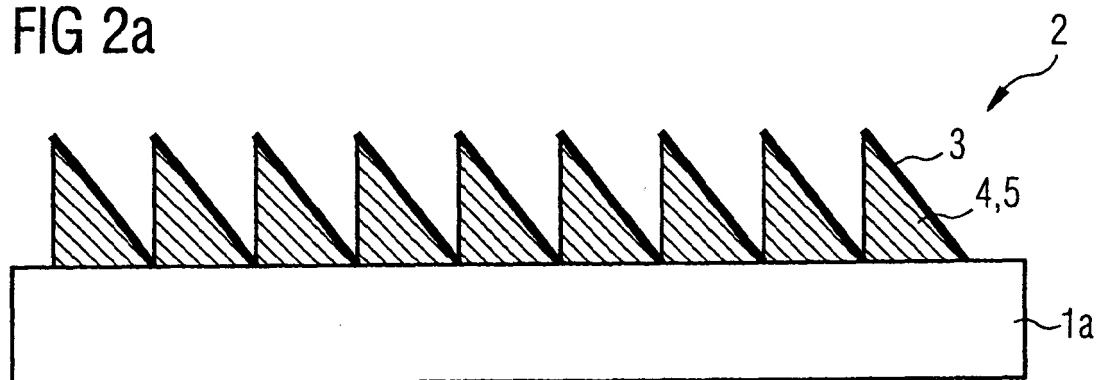


FIG 2b

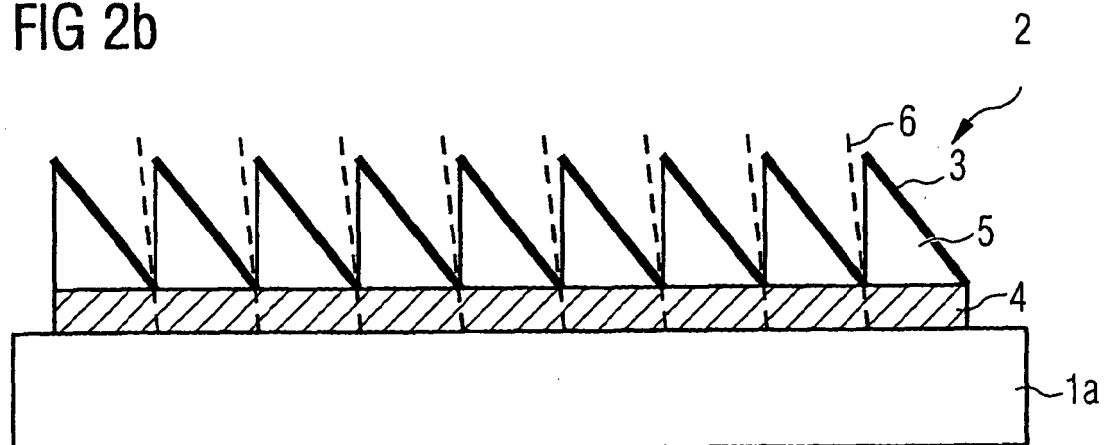


FIG 2c

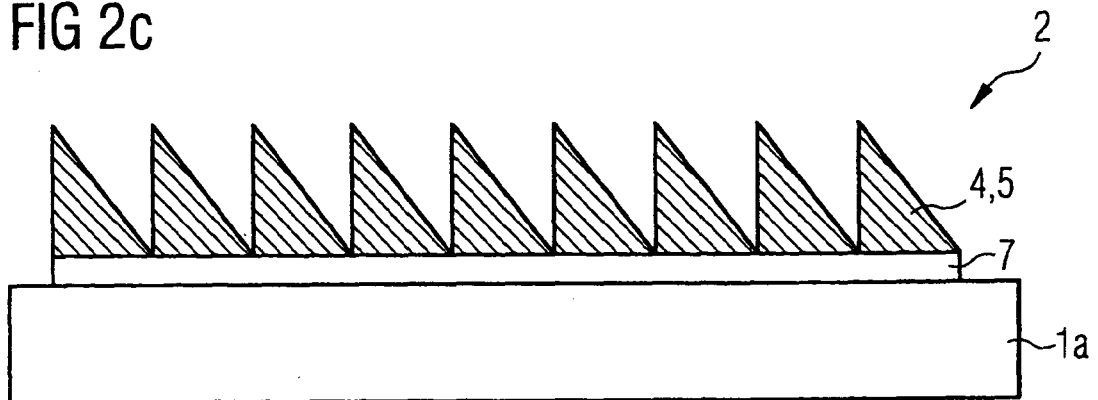


FIG 2d

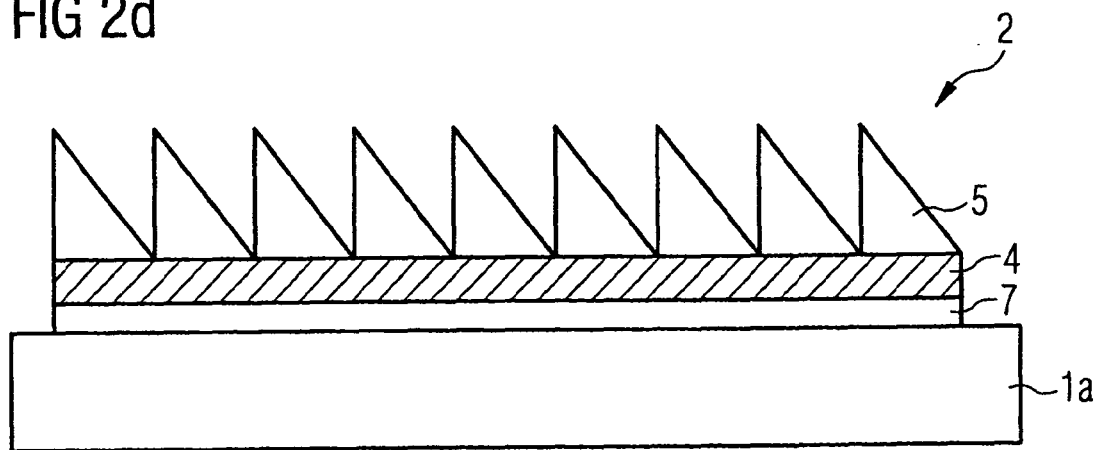


FIG 3

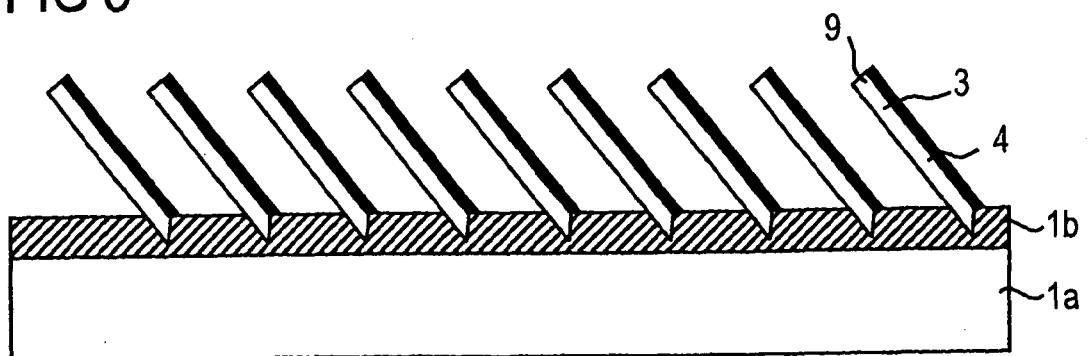


FIG 4

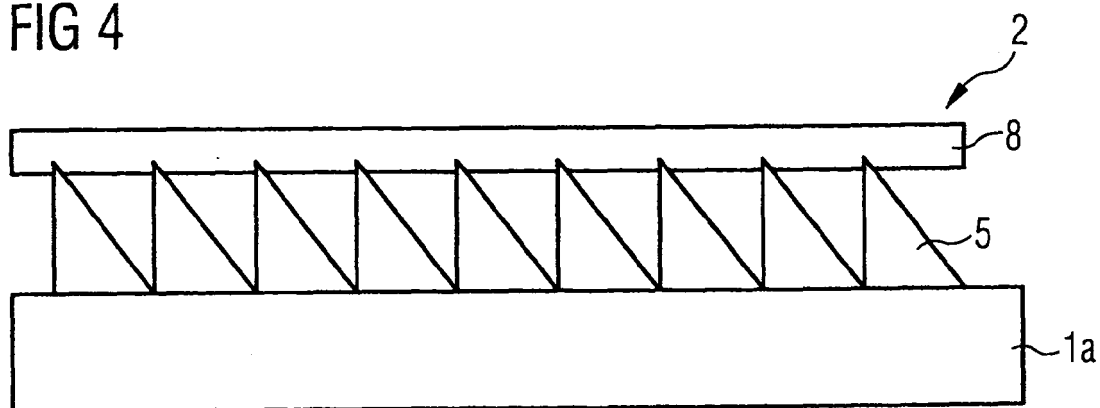


FIG 5

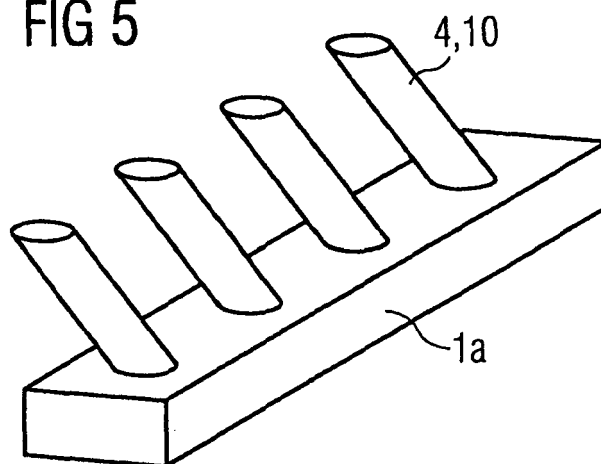


FIG 6

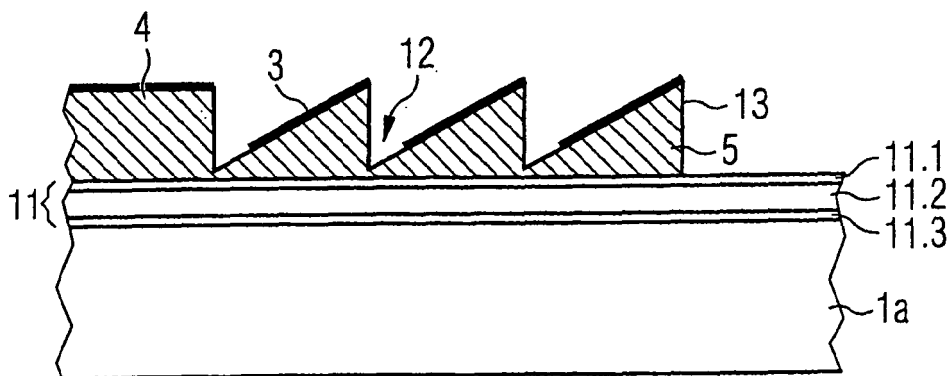


FIG 8

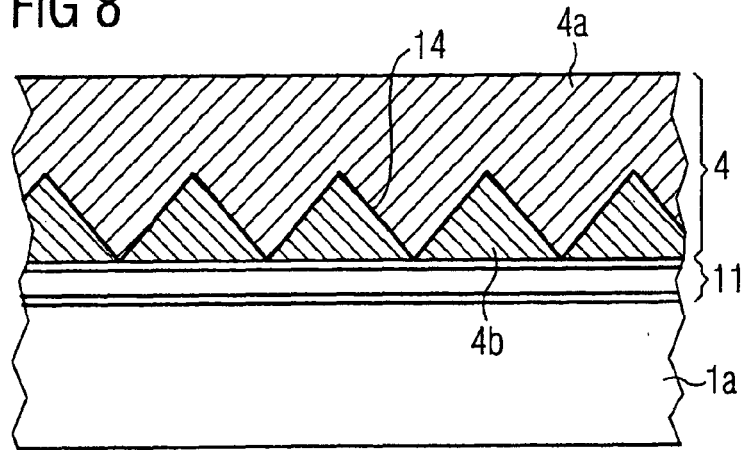


FIG 7

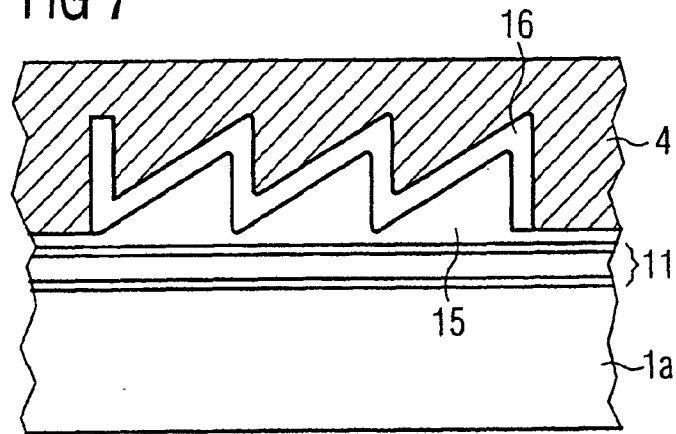


FIG 9

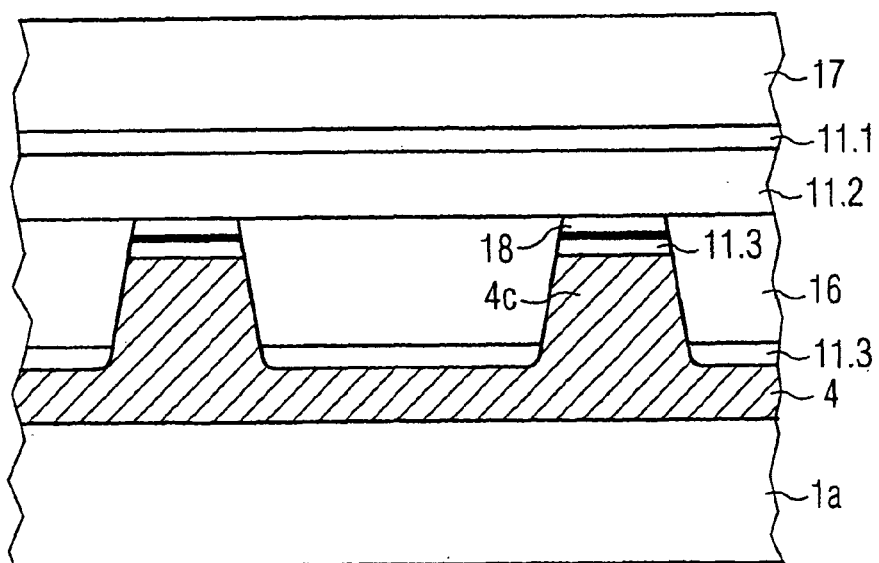


FIG 10a

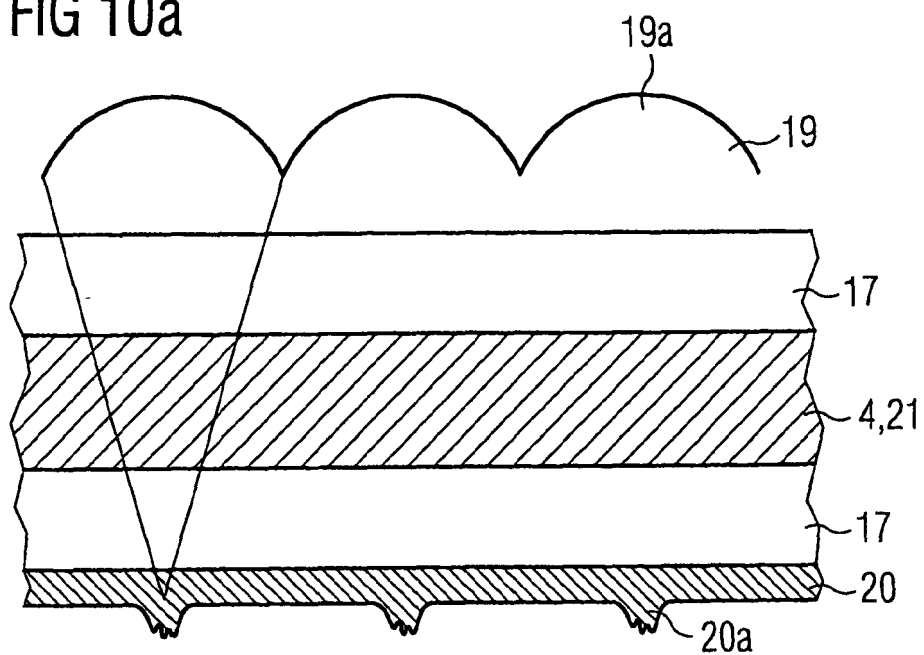


FIG 10b

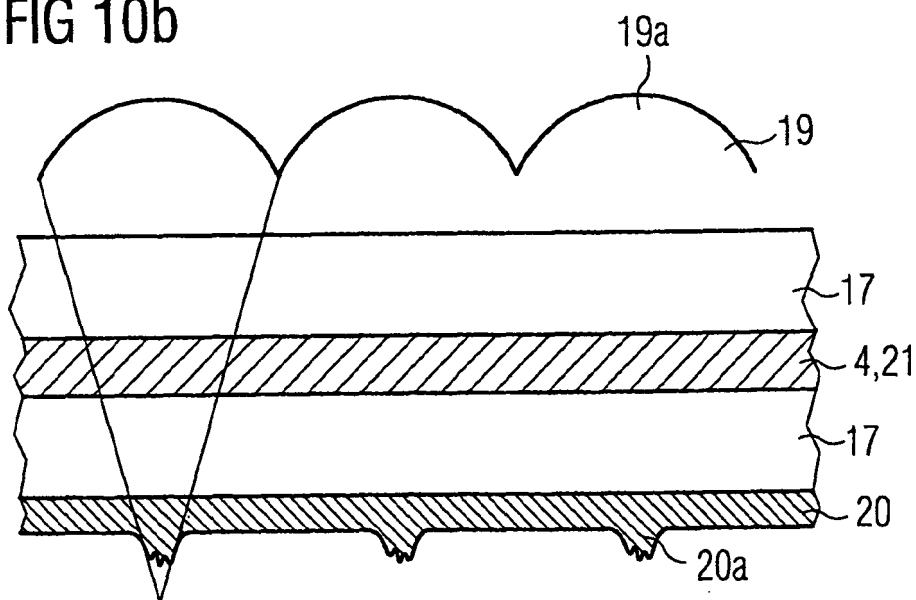


FIG 10c

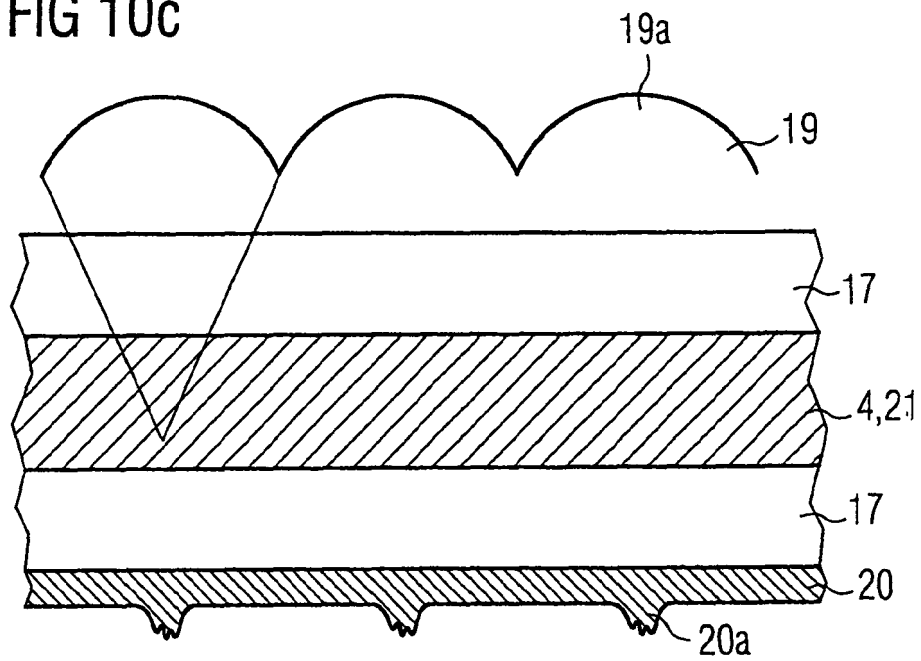


FIG 10d

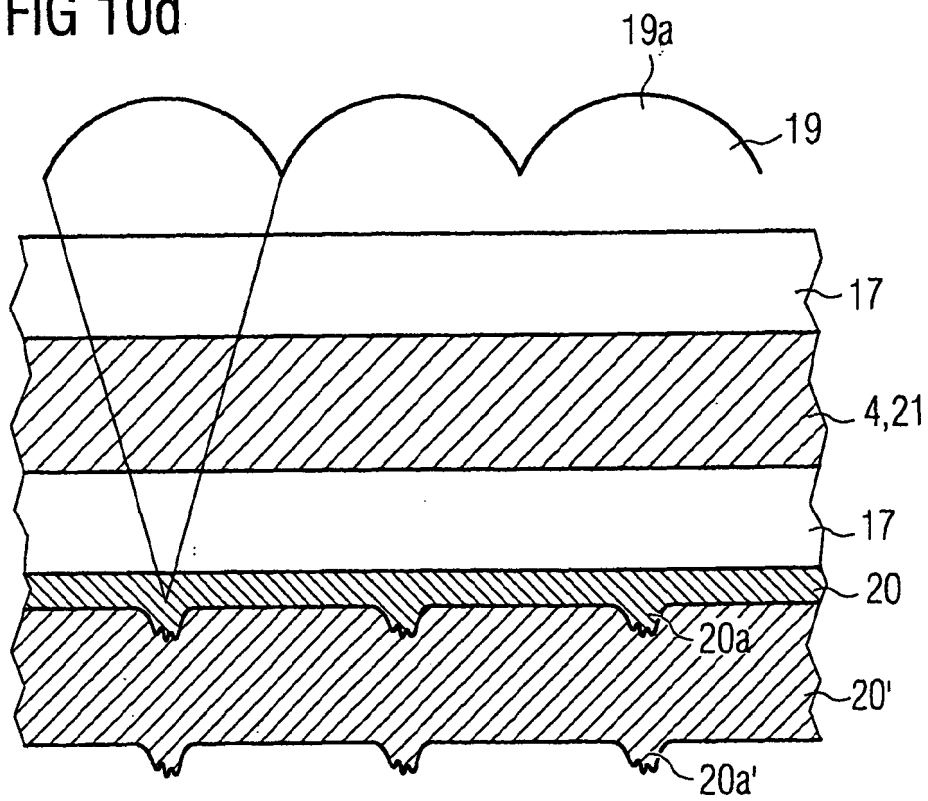


FIG 11

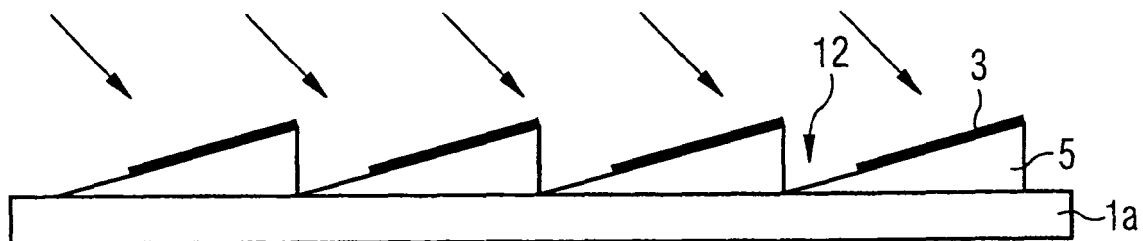


FIG 12a

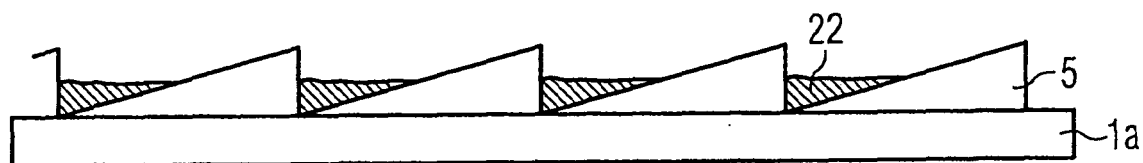


FIG 12b

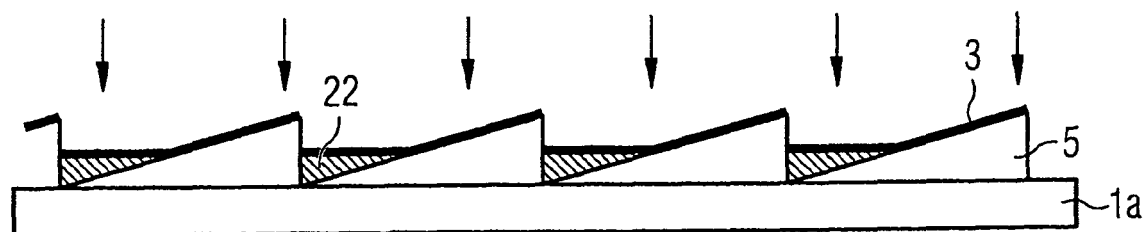


FIG 12c

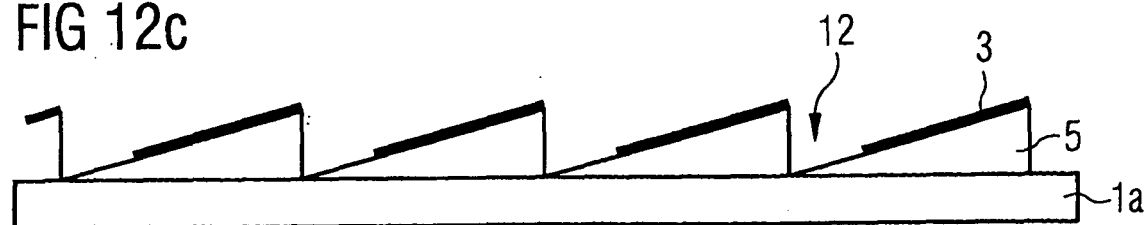


FIG 13a

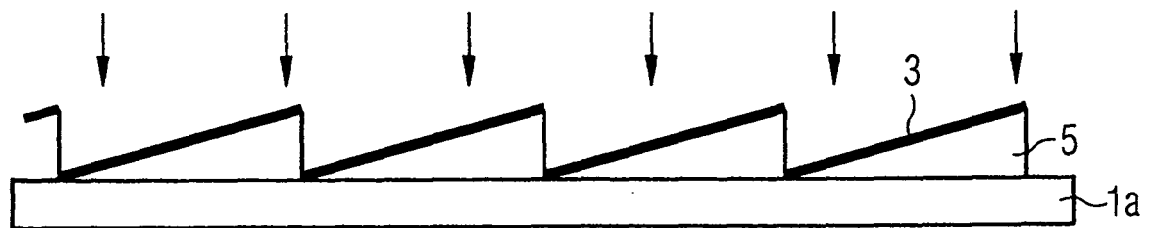


FIG 13b

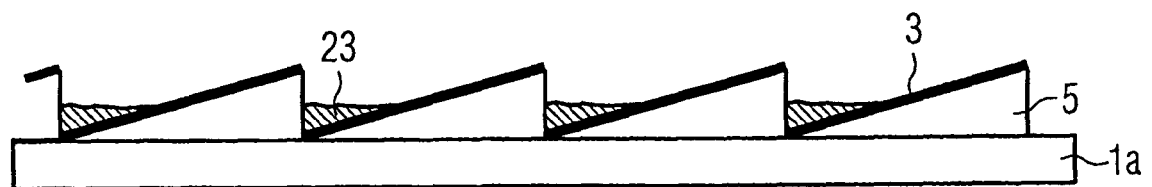


FIG 14a

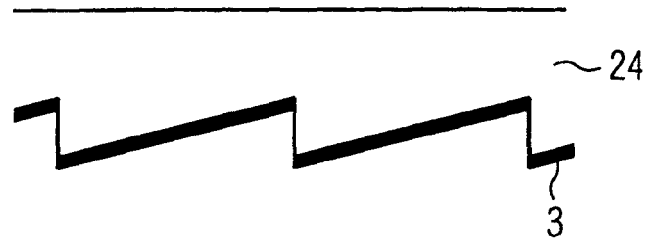


FIG 14b

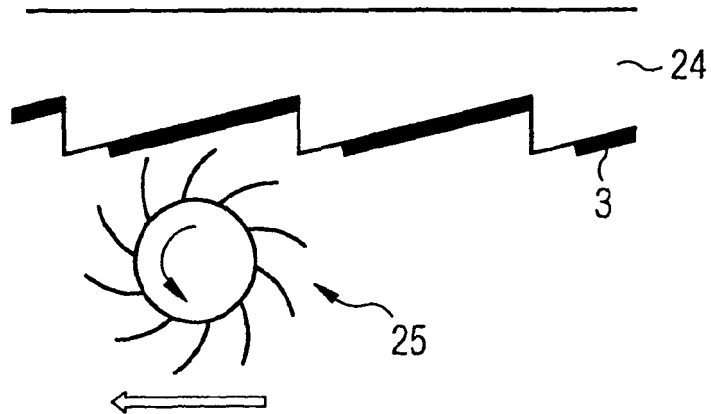


FIG 14c

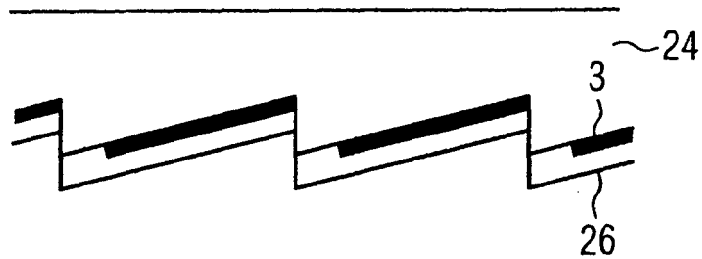


FIG 15

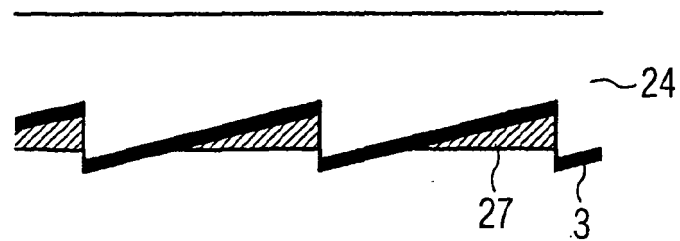


FIG 16a

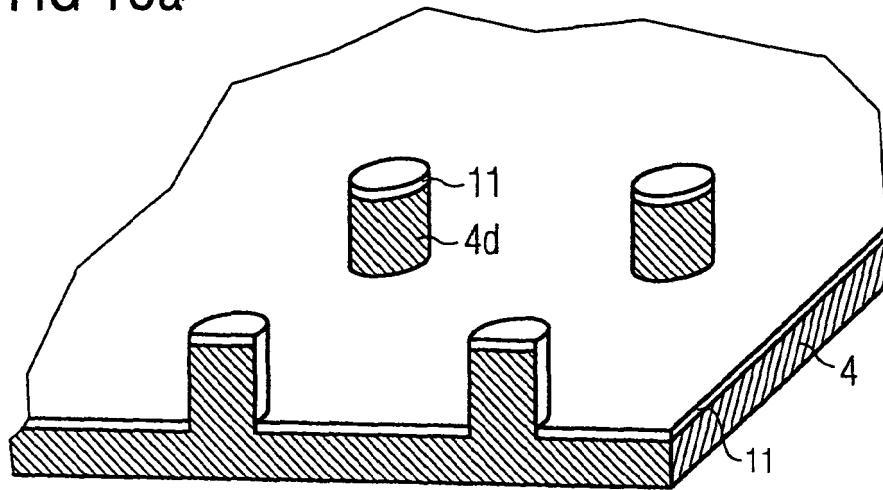
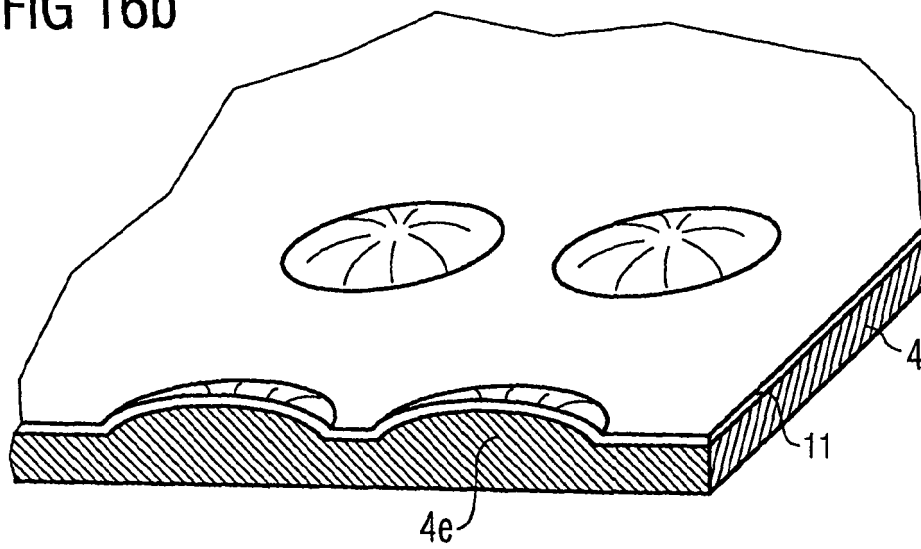


FIG 16b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5712731 A [0008]
- EP 1147912 B1 [0010]
- WO 2007079851 A1 [0011] [0055]
- WO 2008049533 A2 [0012]
- EP 08004395 A [0013]
- WO 2008049533 A [0055]
- WO 2006049533 A [0081]
- EP 2008005171 W [0088]
- EP 2008005172 W [0088]

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 [0009]
- **KAMAL et al.** Properties of moiré magnifiers. *Optical Engineering*, November 1998, vol. 37 (11), 3007-3014 [0009]