



(10) **DE 10 2019 003 945 A1** 2020.12.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 003 945.9**  
 (22) Anmeldetag: **06.06.2019**  
 (43) Offenlegungstag: **10.12.2020**

(51) Int Cl.: **B42D 25/369 (2014.01)**  
**B42D 25/328 (2014.01)**  
**B42D 25/405 (2014.01)**

(71) Anmelder:  
**Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH,**  
**81677 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Scherer, Maik Rudolf Johann, Dr., 82491 Grainau,**  
**DE; Dehmel, Raphael, Dr., 83115 Neubuern, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|    |                 |    |
|----|-----------------|----|
| DE | 10 2004 021 246 | A1 |
| DE | 10 2007 034 716 | A1 |
| DE | 10 2007 061 827 | A1 |
| DE | 11 2016 003 159 | T5 |

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
| GB | 2 442 711        | A  |
| US | 2006 / 0 151 989 | A1 |
| US | 2016 / 0 333 526 | A1 |
| US | 2017 / 0 113 481 | A1 |
| US | 2019 / 0 105 938 | A1 |
| EP | 1 689 586        | B1 |
| EP | 3 083 258        | B1 |
| EP | 1 366 380        | A2 |
| EP | 3 254 863        | A1 |
| WO | 2010/ 069 823    | A1 |
| WO | 2013/ 090 983    | A1 |
| WO | 2015/ 078 572    | A1 |

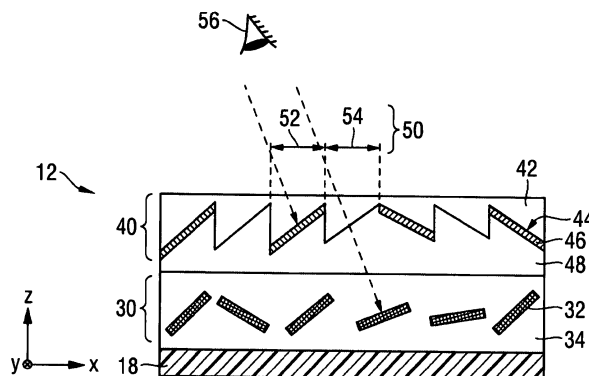
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Optisch variables Sicherheitselement mit mehrfarbigem reflektivem Flächenbereich**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement (12) zur Absicherung von Wertgegenständen, dessen Flächenausdehnung eine darauf senkrecht stehende z-Achse definiert, mit einem mehrfarbigem reflektivem Flächenbereich, wobei

- der mehrfarbige reflektive Flächenbereich zwei optisch variable Reflexionsstrukturen (44,46; 32) enthält, die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind, und die in Reflexion einen unterschiedlichen Farbeindruck erzeugen,
- die höher liegende Reflexionsstruktur durch eine mit einer Farbeschichtung (46) versehene Reliefstruktur (44) gebildet ist,
- die tiefer liegende Reflexionsstruktur durch eine Schicht (30) mit plättchenförmigen, reflektierenden Effektpigmenten (32) gebildet ist, welche dreidimensional ausgerichtet sind,
- die beiden Reflexionsstrukturen in einem Überlappungsbereich überlappen und die Farbeschichtung (46) der höher liegenden Reflexionsstruktur in dem Überlappungsbereich zumindest eine Aussparung (54; 66) aufweist, in der bei Betrachtung die tiefer liegende Reflexionsstruktur (32) in Erscheinung tritt. Die Erfindung enthält auch einen Datenträger mit einem solchen Sicherheitselement sowie ein zugehöriges Herstellungsverfahren.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement mit einem mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich zur Absicherung von Wertgegenständen. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Sicherheitselements sowie einen mit einem solchen Sicherheitselement ausgestatteten Datenträger.

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

**[0003]** Eine besondere Rolle bei der Echtheitsabsicherung spielen Sicherheitselemente mit betrachtungswinkelabhängigem oder dreidimensionalem Erscheinungsbild, da diese selbst mit modernsten Kopiergeräten nicht reproduziert werden können. Dazu sind die Sicherheitselemente mit optisch variablen Elementen ausgestattet, die dem Betrachter unter unterschiedlichen Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen Bildeindruck vermitteln und beispielsweise je nach Betrachtungswinkel einen anderen Farb- oder Helligkeitseindruck und/oder ein anderes graphisches Motiv zeigen. Im Stand der Technik sind dabei als optisch variable Effekte beispielsweise Bewegungseffekte, Pumpeffekte, Tiefeneffekte oder Flippeffekte beschrieben, die mit Hilfe von Hologrammen, Mikrolinsen oder Mikrospiegeln realisiert werden.

**[0004]** Aus der Druckschrift WO 2015/078572 A1 ist ein Sicherheitselement mit magnetisch ausrichtbaren Magnetpigmenten bekannt. Die Druckschrift EP 3 254 863 A1 betrifft ein Sicherheitselement mit einer aufgedruckten Farbschicht, die neben ersten Pigmenten auch zweite Pigmente umfasst, die als Magnetpigmente ausgebildet sind.

**[0005]** Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Fälschungssicherheit und die visuelle Attraktivität gattungsgemäßer optisch variabler Sicherheitselemente weiter zu erhöhen und insbesondere optisch variable Sicherheitselemente mit zwei oder mehr unterschiedlichen Erscheinungsbildern bzw. Effekten in unterschiedlichen Farben bereitzustellen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0007]** Die Erfindung enthält zur Lösung der genannten Aufgabe ein optisch variables Sicherheitselement mit einem mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich, welches insbesondere zur Absicherung von Wertgegenständen eingesetzt werden kann.

**[0008]** Die Flächenausdehnung des Sicherheitselements definiert dabei eine Ebene und eine darauf senkrecht stehende z-Achse. Der mehrfarbige reflektive Flächenbereich enthält erfindungsgemäß zwei optisch variable Reflexionsstrukturen, die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind, und die in Reflexion einen unterschiedlichen Farbeindruck erzeugen.

**[0009]** Die höher liegende Reflexionsstruktur ist dabei durch eine mit einer Farbbeschichtung versehene Reliefstruktur gebildet, während die tiefer liegende Reflexionsstruktur durch eine Schicht mit plättchenförmigen, reflektierenden Effektpigmenten gebildet ist, welche räumlich ausgerichtet sind.

**[0010]** Die beiden Reflexionsstrukturen überlappen in einem Überlappungsbereich und die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur weist in dem Überlappungsbereich zumindest eine Aussparung auf, in der bei Betrachtung des Sicherheitselements die tiefer liegende Reflexionsstruktur in Erscheinung tritt.

**[0011]** Die genannte Überlappung kann teilweise oder vollständig sein, eine der Reflexionsstrukturen kann also auch die andere Reflexionsstruktur vollständig überdecken und die beiden Reflexionsstrukturen können sogar deckungsgleich ausgebildet sein. Die genannte Überlappung bezieht sich auf die relative laterale Position der Reflexionsstrukturen in der durch die Flächenausdehnung des Sicherheitselements definierten Ebene.

**[0012]** Die Bezeichnungen „höher liegend“ und „tiefer liegend“ beziehen sich auf eine Betrachtung des Sicherheitselements aus der positiven z-Richtung. Es versteht sich, dass in transparenten Bereichen oder Fensterbereichen eines Datenträgers ein aufgebrachtes Sicherheitselement typischerweise auch von der Rückseite, also der negativen z-Richtung her betrachtet werden kann. Der Betrachter blickt dann zunächst auf die Schicht mit den plättchenförmigen, reflektierenden Effektpigmenten, und in Bereichen, in denen diese Schicht lichtdurchlässig ist oder Aussparungen aufweist, auch auf die mit der Farbbeschichtung versehene Reliefstruktur.

**[0013]** Die plättchenförmigen Effektpigmente sind mit besonderem Vorteil durch ein Magnetfeld ausrichtbare plättchenförmige Magnetpigmente gebildet, es kann sich aber auch um plättchenförmige Effektpigmente handeln, die durch andere Felder, beispielsweise elektrische Felder, ausrichtbar sind. Diese Ausrichtbarkeit in Magnet- oder anderen Feldern ist eine Eigenschaft der Effektpigmente an sich. Beispielsweise sind Magnetpigmente aufgrund ihrer magnetischen Eigenschaften durch ein externes Magnetfeld beeinflussbar und in beweglichen Zustand auch ausrichtbar. Im fertigen Sicherheitselement sind die Effektpigmente bereits ausgerichtet und immobilisiert, ihre Ausrichtung also fixiert. Die ausgerichteten Effektpigmente liegen dabei nicht lediglich flach in der Ebene des Flächenbereichs, sondern sind zumindest teilweise gegen diese Ebene verkippt und daher räumlich ausgerichtet. Die Ausrichtung wird insbesondere durch Neigungswinkel und Azimutwinkel der Effektpigmente bestimmt. Aufgrund der Ausrichtung mit Hilfe eines externen Feldes ist die Ausrichtung der einzelnen Effektpigmente nicht frei wählbar. Die Ausrichtung der Effektpigmente ist vielmehr nicht individuell und insbesondere feldabhängig. Die Feldabhängigkeit bedingt beispielsweise, dass eine Ausrichtungsdifferenz benachbarter Effektpigmente der in diesem Abstand maximal möglichen Feldänderung entspricht, also eher klein ist. Die maximale Ausrichtungsdifferenz gemeinsam ausgerichteter, benachbarter Effektpigmente ist für beide Winkel jeweils kleiner als 30 Grad, vorzugsweise kleiner als 20 Grad.

**[0014]** Als Effektpigmente werden vorzugsweise metallisierte Pigmente, insbesondere Aluminium- oder Silberbeschichtete Pigmente eingesetzt. Auch Pigmente mit einer Dünnschichtbeschichtung, vor allem farbkippende Pigmente oder Aluminiumpigmente mit einer durch nasschemische Fällungsprozesse erzeugten farbgebenden Beschichtung kommen in Betracht. Darüber hinaus können auch reflektierende Metallpigmente, vorzugsweise Aluminiumpigmente, mit einer lasierenden Farbbeschichtung eingesetzt werden, oder Pigmente mit einer durch Strukturfarben, insbesondere durch Nano- und Binärstrukturen gebildeten Farbbeschichtung.

**[0015]** Die plättchenförmigen Effektpigmente weisen vorteilhaft ein Verhältnis des größten zum kleinsten Durchmesser (Durchmesser-zu-Dickenverhältnis) auf, das mehr als 5:1, bevorzugt mehr als 10:1, und besonders bevorzugt mehr als 15:1 oder sogar mehr als 50:1 beträgt. Der größte Durchmesser der plättchenförmigen Effektpigmente liegt bevorzugt zwischen 5 µm und 35 µm, vorzugsweise zwischen 15 µm und 25 µm oder zwischen 8 µm und 12 µm. Als plättchenförmige Effektpigmente kommen beispielsweise die in den Druckschriften EP 1 689 586 B1, WO 2010/069823 A1 und WO 2013/090983 A1 beschriebenen Partikel und Pigmente in Frage.

**[0016]** Die Effektpigmente liegen zweckmäßig in einer Druckschicht mit einem transparenten oder transluzenten Bindemittel vor. Das Bindemittel kann dabei auch eingefärbt sein um eine zusätzliche Farbwirkung im Sicherheitselement zu erzeugen.

**[0017]** Die Reliefstruktur der höher liegenden Reflexionsstruktur ist in einer bevorzugten Gestaltung durch eine Mikrospiegelanordnung mit gerichteten Mikrosiegeln gebildet, insbesondere mit planen Spiegeln, Hohlspiegeln und/oder fresnelartigen Spiegeln. Die Ausrichtung (Neigungswinkel und Azimutwinkel) der Mikrospiegel der Reliefstruktur kann für jeden Mikrospiegel frei gewählt werden. Die Mikrospiegel sind unabhängig voneinander ausgerichtet, insbesondere mittels Prägung ausgerichtet. Eine maximale (oder mittlere) Ausrichtungsdifferenz benachbarter Mikrospiegel ist - für einen oder für beide Winkel - größer als 90 Grad. Benachbarte Mikrospiegel der Reliefstruktur unterscheiden sich in ihrer Ausrichtung, insbesondere im Neigungswinkel und im Azimutwinkel. Die lateralen Abmessungen der Mikrospiegel liegen dabei vorteilhaft unterhalb von 20 µm, bevorzugt unterhalb von 10 µm. Grundsätzlich können allerdings auch andere Reliefstrukturen, insbesondere geprägte Fresnellinsen, Hohlspiegel, Hologrammstrukturen, Nanostrukturen oder diffraktive geblazte Gitter eingesetzt werden.

**[0018]** Die Reliefstruktur der höher liegenden Reflexionsstruktur ist mit Vorteil in einer transparenten oder transluzenten Prägelackschicht abgeformt, insbesondere in diese Prägelackschicht eingepreßt. Die Prägelackschicht kann dabei auch eingefärbt sein um eine zusätzliche Farbwirkung im Sicherheitselement zu erzeugen.

**[0019]** In einer vorteilhaften Erfindungsvariante ist die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur als regelmäßiges oder unregelmäßiges Raster mit Rasterelementen und Rasterzwischenräumen ausgebildet. Die Rasterzwischenräume stellen dabei die oben genannten Aussparungen dar. Die Abmessungen der Rasterelemente und/oder Rasterzwischenräume liegen in dieser Variante zumindest in einer Richtung unterhalb von 140 µm. Vorzugsweise liegen die Abmessungen der Rasterelemente und/oder Rasterzwischenräume sogar in einer oder beiden lateralen Richtungen unterhalb von 140 µm, vorzugsweise zwischen 20 µm und 100 µm, insbesondere zwischen 20 µm und 60 µm.

**[0020]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Rasterelemente und Rasterzwischenräume des Rasters gleiche Form und vorzugsweise auch gleiche Größe auf. Die Rasterelemente und/oder die Rasterzwischenräume können insbesondere durch streifenförmige, quadratische, dreieckige oder andere polygonale Elemente gebildet sein, können aber auch unregelmäßige Formen aufweisen. Das Raster selbst

kann regelmäßig sein, also eine regelmäßige Anordnung von Rasterelementen und Rasterzwischenräumen aufweisen, kann aber auch ein unregelmäßige Raster, beispielsweise ein stochastisches Raster sein, bei dem die Rasterelemente und/oder Rasterzwischenräume unregelmäßige Abstände und/oder Größen und/ oder Formen aufweisen. Die Flächendeckung des Rasters durch die Rasterelemente liegt vorteilhaft zwischen 30% und 70%, vorzugsweise zwischen 40% und 60%, insbesondere bei etwa 50%.

**[0021]** In einer weiteren Erfindungsvariante wird die Farbbeschichtung alternativ oder zusätzlich zu dem genannten Raster vorteilhaft in Teilbereichen aufgebracht, die laterale Abmessungen von mehr als 140 µm aufweisen, und/oder die Farbbeschichtung wird mit Aussparungen erzeugt, die laterale Abmessungen von mehr als 140 µm aufweisen. Im erstgenannten Fall stellen die die aufgebrachten Teilbereiche umgebenden Flächenbereiche die oben genannten Aussparungen der Farbbeschichtung dar. Bevorzugt betragen die lateralen Abmessungen zumindest eines Teilbereichs und/ oder zumindest einer Aussparungen mehr als 250 µm, vorzugsweise mehr als 500 µm und insbesondere mehr als 1 mm.

**[0022]** Die Farbbeschichtung der genannten Reliefstruktur ist in einer vorteilhaften Gestaltungen durch lasierende Farben gebildet. Auch Metallisierungen, beispielsweise aus Aluminium, Silber oder einer Legierung, etwa aus Kupfer und Aluminium, kommen in Frage, ebenso Dünnschichtaufbauten, insbesondere farbkippende Dünnschichtaufbauten, Gold-Blau oder Silizium-Aluminium-Dünnschichten. Die Farbbeschichtung kann auch durch lasierende Farben mit einer hinterlegten metallischen Verspiegelung, beispielsweise aus Aluminium, gebildet sein. Die Farbbeschichtung kann dabei ein lasierendes Bild aus mehreren lasierenden Farben darstellen, das mit einer Verspiegelung, beispielsweise aus Aluminium, hinterlegt ist. Auch Lumineszenzfarben, insbesondere Fluoreszenzfarben mit einer metallischen Verspiegelung kommen als Farbbeschichtungen in Betracht. Die Farbbeschichtung kann auch durch Strukturfarben, insbesondere durch Nano- und Binärstrukturen, gebildet sein, welche auf oder in die Mikrospiegel einer Mikrospiegelanordnung geprägt sind. Schließlich kommen auch Nanopartikelfarben als Farbbeschichtung in Betracht, wie etwa Gold-Blau-Partikel, verschiedene Effektpigmente, farbkippende Pigmente oder Supersilber.

**[0023]** Die unterschiedlichen Höhenstufen, in denen die beiden Reflexionsstrukturen angeordnet sind, weisen in z-Richtung vorteilhaft einen Abstand zwischen 5 µm und 100 µm, vorzugsweise zwischen 10 µm und 50 µm auf. Der geringe vertikale Abstand der beiden Reflexionsstrukturen ist bei der Betrachtung des Sicherheitselements nicht wahrnehmbar. Die Höhenstufe einer Reliefstruktur ist dabei durch

die Grundfläche der Reliefstruktur, beispielsweise einer Mikrospiegelprägung gegeben. Analog ist die Höhenstufe ausgerichteter Effektpigmente durch die mittlere Lage der gegen die Ebene des Flächenbereichs verkippten Pigmente gegeben. Auf die genaue Definition der Höhenstufe kommt es allerdings in der Regel nicht an, da unterschiedliche Höhenstufen in einfacher Weise beispielsweise dadurch realisiert sein können, dass die beiden Reflexionsstrukturen auf gegenüberliegenden Seiten einer Trägerfolie vorliegen, oder dass die beiden Reflexionsstrukturen übereinander auf derselben Seite einer Trägerfolie vorliegen.

**[0024]** Die beiden Reflexionsstrukturen des reflektiven Flächenbereichs stellen vorteilhaft betrachtungswinkelabhängig einen Farbwechsel für ein unverändertes Motiv bereit oder stellen einen Farbwechsel zusammen mit einem Motivwechsel bereit. Die Motive der beiden Reflexionsstrukturen können sich insbesondere hinsichtlich Form (beispielsweise Kopf, Apfel oder Zahl), Bewegung (statisch zu bewegt oder bewegt zu statisch, mit linearer, rotierender und/ oder pumpender Bewegung) und/oder Dimensionalität (2D zu 3D, bzw. unterschiedlich dreidimensional mit positiv bzw. negativ gewölbter Erscheinung bzw. vor bzw. hinter einer Ebene schwebend) des Motivs unterscheiden.

**[0025]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die höher liegende Reflexionsstruktur ein erstes Motiv mit einem ersten Farbeindruck erzeugt, das aus einem ersten Betrachtungswinkelbereich sichtbar ist und die tiefer liegende Reflexionsstruktur ein zweites Motiv mit einem zweiten, unterschiedlichen Farbeindruck erzeugt, das aus einem zweiten Betrachtungswinkelbereich sichtbar ist, wobei sich der erste und zweite Betrachtungswinkelbereich nicht überschneiden. Das Sicherheitselement zeigt dann beim Kippen einen binären Farb- und Effektwechsel ohne Überschneidungsbereich. Die beiden Betrachtungswinkelbereiche können aneinander angrenzen oder nur durch einen Winkelabstand von wenigen Grad getrennt sein, so dass die zugehörigen Bildeindrücke für den Betrachter fast nahtlos umspringen.

**[0026]** Die höher liegende Reflexionsstruktur kann auch ein erstes Bewegungsmotiv mit einem ersten Farbeindruck erzeugen und die tiefer liegende Reflexionsstruktur kann ein zweites Bewegungsmotiv mit einem zweiten, unterschiedlichen Farbeindruck erzeugen, wobei sich das erste und zweite Bewegungsmotiv beim Kippen des Sicherheitselements zueinander versetzt bewegen oder gegeneinander bewegen und sich dabei in einer Überschneidungstellung, in der beide Bewegungsmotive sichtbar sind, kreuzen.

**[0027]** Die beiden Reflexionsstrukturen können auch Motive bzw. Bewegungsmotive erzeugen, die

gleichzeitig im selben Flächenbereich sichtbar sind, also zumindest teilweise überlappende Betrachtungswinkelbereiche aufweisen. Da der vertikale Abstand der beiden Reflexionsstrukturen sehr gering ist und deutlich unterhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges liegt, scheinen die von den beiden Reflexionsstrukturen erzeugten Erscheinungsbilder für einen Betrachter gleichzeitig am selben Ort vorzuliegen.

**[0028]** Die nachfolgend beispielhaft genannten Varianten haben sich als optisch besonders attraktiv herausgestellt:

- Ein binärer Motivflip zwischen gewölbten und/ oder dreidimensional erscheinenden Bildmotiven mit binärem Farbwechsel. Ein erster Betrachtungswinkelbereich erstreckt sich beispielsweise von  $+5^\circ$  bis  $+20^\circ$  bezogen auf eine Flächennormale des Sicherheitselements, ein zweiter Betrachtungswinkelbereich von  $-5^\circ$  bis  $-20^\circ$ . Das erste und zweite Motiv können auch identisch sein, so dass sich ein reiner binärer Farbwechsel ergibt.
- Pump- oder Lauffeffekte mit unterschiedlichen Farben, die sich örtlich kreuzen, beispielsweise entgegengesetzt laufen. Ein Betrachtungswinkelbereich für das erste Bewegungsmotiv erstreckt sich beispielsweise von  $-20^\circ$  bis  $+20^\circ$ , ein Betrachtungswinkelbereich für das zweite, gegenläufige Bewegungsmotiv umgekehrt von  $+20^\circ$  bis  $-20^\circ$ . Bei versetzt laufenden Bewegungsmotiven läuft ein Motiv beispielsweise von  $-20^\circ$  bis  $+10^\circ$ , das andere Motiv von  $-10^\circ$  bis  $+20^\circ$ .
- Ein binärer Motivflip, bei dem die gewölbten und/ oder dreidimensional erscheinenden verschiedenfarbigen Bildmotive ineinander liegen und/oder einander überschneiden. Beim Kippen findet insbesondere ein gleichzeitiger Farbtasch des inneren und des äußeren Motivs bzw. der überschneidenden Motivteile statt.

**[0029]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann eine lasierende Farbschicht oder ein Bild aus mehreren lasierenden Farben zwischen den beiden Reflexionsstrukturen vorliegen um eine zusätzliche Farbwirkung im Sicherheitselement zu erzeugen. Dabei müssen die lasierenden Farben nicht direkt auf/ oberhalb der reflektierenden Effektpigmente aufgebracht sein, eine lasierende Farbe kann vielmehr an beliebiger Stelle zwischen den beiden Reflexionsstrukturen eingebracht werden. In anderen Gestaltungen kann eine lasierende Farbe auch in eine andere Schicht hineingemischt werden, beispielsweise indem ein eingefärbter UV-Lack für die genannte Prägelackschicht, eine farbige Folie oder ein eingefärbtes Bindemittel für die Druckschicht der Effektpigmente verwendet werden.

**[0030]** Das beschriebene Sicherheitselement kann zusätzlich mit farblosen oder farbigen Negativkennzeichen ausgestattet sein. Hierzu kann insbesondere vorgesehen sein, dass der Überlappungsbereich Teilbereiche mit einer Negativkennzeichnung enthält, in denen die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur und die Effektpigmente der tiefer liegenden Reflexionsstruktur ausgespart sind.

**[0031]** Liegen die Effektpigmente in einer Druckschicht vor, kann zur Erzeugung eines Negativkennzeichens die gesamte Druckschicht bereichsweise ausgespart sein. Alternativ kann die Druckschicht auch Bereiche aufweisen, in denen lediglich das Bindemittel vorliegt, die Effektpigmente aber, beispielsweise durch Laserbeaufschlagung entfernt oder in ihrer visuellen Wirkung deaktiviert wurden.

**[0032]** Die Erfindung enthält auch einen Datenträger mit einem optisch variablen Sicherheitselement der beschriebenen Art. In einer vorteilhaften Ausgestaltung enthält der Datenträger einen Träger mit gegenüberliegenden Hauptflächen, auf denen jeweils eine der beiden optisch variablen Reflexionsstrukturen angeordnet ist. Der Träger ist dabei im Überlappungsbereich transparent oder enthält ein transparentes Durchsichtsfenster. Beispielsweise kann der Träger durch ein transparentes Polymersubstrat gebildet sein, oder durch ein Papiersubstrat oder Hybrids substrat mit einem transparenten Fensterbereich. Alternativ können beide optisch variablen Reflexionsstrukturen auch auf einer Hauptfläche eines Trägers übereinander angeordnet sein.

**[0033]** Die Erfindung enthält schließlich auch ein Verfahren zum Herstellen eines optisch variablen Sicherheitselements, vorzugsweise eines Sicherheitselements der oben genauer beschriebenen Art, bei dem

- ein Träger bereitgestellt wird, dessen Flächen ausdehnung eine Ebene und eine darauf senkrecht stehende z-Achse definiert,
- der Träger mit einem mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich versehen wird, der mit zwei optisch variablen Reflexionsstrukturen ausgebildet wird, die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet werden, und die in Reflexion einen unterschiedlichen Farbeindruck erzeugen,
- die höher liegende Reflexionsstruktur durch eine mit einer Farbbeschichtung versehene Reliefstruktur gebildet wird,
- die tiefer liegende Reflexionsstruktur durch eine Schicht mit plättchenförmigen, reflektierenden Effektpigmenten gebildet wird, welche räumlich ausgerichtet werden, und
- die beiden Reflexionsstrukturen in einem Überlappungsbereich überlappend ausgebildet wer-

den und die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur in dem Überlappungsbereich mit zumindest einer Aussparung ausgebildet wird, in der bei Betrachtung des Sicherheitselements die tiefer liegende Reflexionsstruktur in Erscheinung tritt.

**[0034]** Zur Ausbildung der tiefer liegenden Reflexionsstruktur wird mit Vorteil eine Druckfarbe mit einem Bindemittel und mit magnetisch oder durch andere Felder ausrichtbaren Effektpigmenten aufgebracht, werden die Effektpigmente in noch flüssigem Zustand des Bindemittels mit einem externen Feld, insbesondere einem externen Magnetfeld ausgerichtet, um die gewünschte räumliche Ausrichtung zu erzeugen, und wird das Bindemittel verfestigt, um die Ausrichtung der Effektpigmente dauerhaft zu fixieren. Ein Verfestigen der Druckfarbe kann einen aktiven Schritt des Härtens, beispielsweise mittels Erwärmen oder Bestrahleins umfassen. Die Druckfarbe kann optional zusätzlich flüchtige Anteile umfassen, ist aber bevorzugt (im Wesentlichen) frei von flüchtigen Anteilen.

**[0035]** Zur Ausbildung der höher liegenden Reflexionsstruktur wird mit Vorteil eine Prägelschicht auf eine Trägerfolie aufgebracht, mit der gewünschten Reliefstruktur geprägt und dann bereichsweise mit der Farbbeschichtung versehen. Zweckmäßig wird auf die geprägte und beschichtete Prägelschicht eine weitere Lackbeschichtung aufgebracht, deren Brechungsindex um nicht mehr als 0,25 von dem Brechungsindex der Prägelschicht abweicht. In einer vorteilhaften Verfahrensvariante wird die so erzeugte Schichtenfolge zumindest teilweise überlappend auf die Druckschicht mit den Effektpigmenten oder auf ein Zielsubstrat aufgebracht. Nach dem Aufbringen kann die für die Herstellung verwendete Trägerfolie abgezogen werden, oder, beispielsweise im Fall einer dünnen, transparenten Trägerfolie, auch im Sicherheitselement verbleiben.

**[0036]** Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

**[0037]** Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen optisch variablen Sicherheitselement,

**Fig. 2** schematisch einen Ausschnitt des Sicherheitselements der **Fig. 1** im Querschnitt,

**Fig. 3** in (a) bis (d) einige konkrete vorteilhafte Ausgestaltungen des Rasters der Farbbeschichtung der Mikrospiegelprägung in Aufsicht,

**Fig. 4** als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Abwandlung der Ausgestaltung der **Fig. 2**,

**Fig. 5** eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements im Querschnitt, und

**Fig. 6** in (a) bis (c) einige vorteilhafte Varianten von erfindungsgemäßen Datenträgern mit unterschiedlicher Schichtenfolge.

**[0038]** Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten erläutert. **Fig. 1** zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote **10** mit einem erfindungsgemäßen optisch variablen Sicherheitselement **12**.

**[0039]** Das Sicherheitselement **12** zeigt im selben Flächenbereich gleichzeitig zwei Sicherheitsmerkmale mit unterschiedlichem visuellem Erscheinungsbild und Bewegungsverhalten. Wie im Detailausschnitt **20** der **Fig. 1** schematisch dargestellt, zeigt ein erstes Sicherheitsmerkmal **14** des Sicherheitselements **12** ein metallisches, dreidimensional wirkendes Erscheinungsbild, bei dem eine Reihe größerer Ringe **22** über einer Reihe entsprechender kleinerer Ringe **24** zu schweben scheint. Beim Kippen des Sicherheitselements **12** bewegen sich die größeren und kleineren Ringe **22**, **24** für den Betrachter gegeneinander und erzeugen so ein auffälliges dreidimensionales Bewegungsmerkmal.

**[0040]** Gleichzeitig ist im selben Flächenbereich des Sicherheitselements **12** ein zweites Sicherheitsmerkmal **16** zu erkennen, das in Form eines farbkippenden Zick-Zack-Musters **26** ausgebildet ist. Die Linien des Zick-Zack-Musters **26** zeigen ein nach außen gewölbtes dreidimensional anmutendes Erscheinungsbild, zudem wechselt der Farbeindruck des Musters **26** betrachtungswinkelabhängig von Grün bei senkrechter Betrachtung zu Blau bei schräger Betrachtung.

**[0041]** Der besondere Aufbau erfindungsgemäßer optisch variabler Sicherheitselemente wird nun anhand der Gestaltung von **Fig. 2** näher erläutert, die einen Ausschnitt des Sicherheitselements **12** der **Fig. 1** schematisch im Querschnitt zeigt.

**[0042]** Das Sicherheitselement **12** enthält einen flächigen Träger **18**, dessen Flächenausdehnung eine x-y-Ebene und eine darauf senkrecht stehende z-Achse definiert. Im Ausführungsbeispiel stellt der Träger **18** das Polymer- oder Papiersubstrat der Banknote **10** dar.

**[0043]** Zur Erzeugung des zweiten Sicherheitsmerkmals **16** enthält das Sicherheitselement **12** eine Druckschicht **30** mit magnetisch in Form des herausgewölbten Zick-Zack-Musters **26** ausgerichteten, farbkippenden, plättchenförmigen Magnetpigmenten

**32.** Dazu wurde auf den Träger **18** eine Druckschicht **30** mit magnetisch ausrichtbaren Magnetpigmenten **32** aufgedruckt, und die Magnetpigmente **32** wurden in noch feuchtem Zustand des Bindemittels **34** mit Hilfe eines externen Magnetfelds in Form des gewünschten Motivs ausgerichtet. Dann wurde das Bindemittel **34** verfestigt, beispielsweise durch eine UV-Beaufschlagung, um die Ausrichtung der Magnetpigmente **32** dauerhaft zu fixieren. Bei den Magnetpigmenten mit Farbkippeneffekt kann es sich beispielsweise um magnetische Interferenzpigmente handeln, wie sie in der EP 1 366 380 A2 beschrieben sind und von der Sicpa Holding S.A. beispielsweise unter den Bezeichnungen OVMI Gold/Green 5 SK 1001 S, OVMI Green/ Blue 5 SK 5001 S und OVMI Magenta/ Green 5 SK 3001 S angeboten werden.

**[0044]** Zur Erzeugung des ersten Sicherheitsmerkmals **14** ist über der Druckschicht **30** eine Prägeschicht **40** angeordnet, die eine Prägelackschicht **42** mit einer Mikrospiegelprägung **44** umfasst. Die Mikrospiegelprägung **44** ist mit einer Farbbeschichtung **46**, beispielsweise einer Metallschicht versehen, die nur bereichsweise vorliegt und die in ihren Aussparungen **54** den Blick auf die Druckschicht **30** freigibt. Die Mikrospiegelprägung **44** ist dabei aus einer Vielzahl von gegen die x-y-Ebene geneigten Mikrosiegeln einer typischen Kantenlänge von etwa 10 µm gebildet. Die lokalen Neigungswinkel der Mikrospiegel sind gerade so gewählt, dass die von den Mikrosiegeln gebildete Reliefstruktur zusammen mit der Farbbeschichtung **46** ein gewünschtes optisches Erscheinungsbild, beispielsweise die Darstellung der beiden Reihen ineinander liegender Ringe **22**, **24** der **Fig. 1** erzeugt.

**[0045]** Zur Herstellung der Prägeschicht **40** kann beispielsweise eine Prägelackschicht **42** auf eine Trägerfolie aufgebracht, mit der gewünschten Mikrospiegel-Reliefstruktur **44** geprägt und dann bereichsweise mit der Farbbeschichtung **46** versehen werden. Die beschichtete Prägelackschicht **44**, **46** wird dann mit einer Lackbeschichtung **48** versehen, deren Brechungsindex im Wesentlichen dem Brechungsindex der Prägelackschicht **42** entspricht, und die so erzeugte Schichtenfolge wird schließlich zumindest teilweise überlappend auf die Druckschicht **30** aufgebracht. Dabei kann die Lackbeschichtung **48** selbst Klebeeigenschaften aufweisen oder es kann eine zusätzliche Klebeschicht verwendet werden. Nach dem Aufbringen kann die bei der Herstellung verwendete Trägerfolie von der Prägelackschicht abgezogen werden, oder, beispielsweise im Fall einer dünnen, transparenten Trägerfolie, auch auf der Banknote verbleiben.

**[0046]** Nach einer solchen Übereinanderanordnung der Druckschicht **30** und der Prägeschicht **40** bildet die beschichtete Mikrospiegelprägung **44**, **46** der Prägeschicht **40** im Sicherheitselement **12** eine höher liegende Reflexionsstruktur, während die räumlich aus-

gerichteten Magnetpigmente **32** der Druckschicht **30** eine tiefer liegende Reflexionsstruktur bilden. Zusammen bilden die Schichten **30**, **40** den mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich des Sicherheitselements **12**.

**[0047]** Wesentlich bei der tiefer liegenden Reflexionsstruktur ist dabei, dass die plättchenförmigen Magnetpigmente **32** durch die magnetische Ausrichtung nicht lediglich flach in der Ebene der Druckschicht **30** liegen, sondern lokal unterschiedlich stark gegen diese Ebene verkippt und daher räumlich ausgerichtet sind. Auf diese Weise reflektieren die Magnetpigmente **32** in unterschiedliche Raumrichtungen unterschiedlich stark und erzeugen so das besondere, beispielsweise dreidimensional und/oder dynamisch anmutende, Erscheinungsbild des Zick-Zack-Musters **26**.

**[0048]** Wesentlich bei der höher liegenden Reflexionsstruktur ist, dass die Farbbeschichtung **46** mit Aussparungen **54** versehen ist, um einem Betrachter **56** trotz der durchgehenden Mikrospiegelprägung **44** in manchen Bereichen den Blick auf die darunter liegenden Magnetpigmente **32** zu ermöglichen.

**[0049]** Konkret ist die Farbbeschichtung **46** in der Ausgestaltung der **Fig. 2** in Form eines regelmäßigen Rasters **50** aus Rasterelementen **52** und Rasterzwischenräumen **54** ausgebildet. Die Rasterelemente **52** und Rasterzwischenräume **54** bilden beispielsweise ein Schachbrettmuster, bei dem jedes Feld, also jedes Rasterelement **52** und jeder Rasterzwischenraum **54**, eine Abmessung von 100 µm x 100 µm aufweist. Da die einzelnen Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** in der Regel deutlich kleiner sind, beispielsweise eine Kantenlänge von nur 10 µm aufweisen, fällt das Raster **50** der Farbbeschichtung **46**, anders als in der vereinfachten schematischen Darstellung der **Fig. 2**, im Allgemeinen nicht mit dem Raster der Mikrospiegel zusammen.

**[0050]** Während im Bereich der Rasterelemente **52** die reflektierende Wirkung der Farbbeschichtung **46** dominiert, entfalten die Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** in den Rasterzwischenräumen **54** aufgrund des fehlenden Brechungsindexunterschieds zwischen den Lackschichten **42**, **48** keine optische Wirkung, so dass der Betrachter **56** dort auf die Magnetpigmente **32** der Druckschicht **30** blickt. Auf diese Weise sind im selben Flächenbereich des Sicherheitselements **12** beide Sicherheitsmerkmale **14**, **16** für den Betrachter sichtbar. Da die Dicken der Druckschicht **30** und der Prägeschicht **40** im Bereich einiger Mikrometer oder einiger zehn Mikrometer liegen, ist es für den Betrachter **56** nicht erkennbar, dass die beiden optisch variablen Reflexionsstrukturen tatsächlich in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind - sie scheinen vielmehr trotz

ihres unterschiedlichen visuellen Erscheinungsbilds gleichzeitig am selben Ort vorzuliegen.

**[0051]** Im Ausführungsbeispiel weisen die Raster-elemente **52** und die Rasterzwischenräume **54** jeweils gleiche Abmessungen auf, so dass die Flächendeckung des Rasters 50% beträgt. Je nach der gewünschten relativen Helligkeit der beiden Erscheinungsbilder und der Reflexionseigenschaften der Farbbeschichtung **46** und der Magnetpigmente **32** können sich allerdings auch andere Flächendeckungen des Rasters **50** anbieten. Grundsätzlich liegt die Flächendeckung des Rasters mit Raster-elementen **52** vorzugsweise zwischen 30% und 70%, insbesondere zwischen 40% und 60%.

**[0052]** Ist das Sicherheitselement **12** der **Fig. 1** und **Fig. 2** in einem transparenten Bereich oder einem Fensterbereich der Banknote **10** angeordnet, kann es auch von der Rückseite her betrachtet werden. Der Betrachter **56** blickt dann zunächst auf die Druckschicht **30** mit den ausgerichteten Magnetpigmenten **32**, so dass das Sicherheitsmerkmal **16** in Form des farbkippenden Zick-Zack-Musters **26** auch von der Rückseite her gut zu erkennen ist. Das erste Sicherheitsmerkmal **14** ist ebenfalls zu sehen, erscheint von der Rückseite her allerdings schwächer, da der Betrachter auch in den Bereichen ohne Magnetpigmente **32** durch das Bindemittel **34** der Druckschicht **30** hindurchblickt. Das metallische, dreidimensional wirkende Erscheinungsbild der Mikrospiegelprägung **44** erscheint von der Rückseite her zudem dreidimensional invertiert, so dass im Ausführungsbeispiel die kleineren Ringe **24** über den größeren Ringen **22** zu schweben scheinen.

**[0053]** **Fig. 3** zeigt einige konkrete vorteilhafte Ausgestaltungen des Rasters der Farbbeschichtung **46** der Mikrospiegelprägung **44** in Aufsicht. Dabei zeigt **Fig. 3(a)** ein Raster **50** wie es in **Fig. 2** verwendet ist, bei dem die Raster-elemente **52** und die Rasterzwischenräume **54** ein Schachbrettmuster bilden. Die Abmessung der Raster-elemente und Rasterzwischenräume liegt vorteilhaft zwischen  $20 \times 20 \mu\text{m}^2$  und  $140 \times 140 \mu\text{m}^2$ , die Flächendeckung beträgt 50%. Soll eine davon abweichende Flächendeckung erzeugt werden, kann ein Teil der Raster-elemente **52** entfallen oder ein Teil der Rasterzwischenräume **54** mit zusätzlichen Raster-elementen belegt werden.

**[0054]** **Fig. 3(b)** zeigt ein Raster **50** mit alternierend angeordneten streifenförmigen Raster-elementen **52** und Rasterzwischenräumen **54**. Die Breite der Raster-elemente und Rasterzwischenräume liegt vorteilhaft zwischen  $20 \mu\text{m}$  und  $140 \mu\text{m}$ , die Länge ist beliebig und kann mehrere Millimeter oder sogar einige Zentimeter betragen. Die Flächendeckung kann einfach über die relative Breite der Raster-elemente und Rasterzwischenräume eingestellt werden, und liegt

vorzugsweise zwischen 30% und 70%, insbesondere zwischen 40% und 60%.

**[0055]** Die Raster-elemente und Rasterzwischenräume können auch andere polygonale Formen oder unregelmäßige Formen aufweisen. Beispielfhaft zeigt **Fig. 3(c)** eine Ausgestaltung, bei der die Raster-elemente **52** und Rasterzwischenräume **54** des Rasters **50** durch Dreiecke gebildet sind. Bei dem Raster **50** der **Fig. 3(d)** sind die Raster-elemente **52** und Rasterzwischenräume **54** durch unregelmäßige Formen gebildet. Die Raster-elemente und/ oder Rasterzwischenräume können auch eine zusammenhängende Struktur bilden, wie etwa in **Fig. 3(d)** für die Rasterzwischenräume **54** gezeigt. Auch hier liegt die Flächendeckung mit Raster-elementen vorzugsweise zwischen 30% und 70%, insbesondere zwischen 40% und 60%.

**[0056]** **Fig. 4** zeigt eine Abwandlung der Ausgestaltung der **Fig. 2**, bei der die Neigungswinkel der Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** und die magnetische Ausrichtung der Magnetpigmente **32** so gewählt sind, dass die von den beiden Reflexionsstrukturen erzeugten Erscheinungsbilder in unterschiedlichen, nicht überlappenden Betrachtungswinkelbereichen sichtbar werden und dadurch einen binären Farb- und Effektwechsel beim Kippen des Sicherheitselements **12** erzeugen.

**[0057]** Konkret sind die Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** dazu beispielsweise so ausgerichtet, dass das von den Mikrospiegeln erzeugte Erscheinungsbild, beispielsweise eine metallisch wirkende Wölbendarstellung, in einem auf die Flächennormale **N** bezogenen Betrachtungswinkelbereich von  $+5^\circ$  bis  $+20^\circ$  (Betrachtungsrichtung **58-A**) sichtbar wird. Die Magnetpigmente **32** wurden dagegen durch ein externes Magnetfeld so ausgerichtet, dass sie einen Lauffeffekt erzeugen, der in einem Betrachtungswinkelbereich von  $-5^\circ$  bis  $-20^\circ$  bezogen auf die Flächennormale (Betrachtungsposition **58-B**) sichtbar wird.

**[0058]** Aus der Betrachtungsrichtung **58-A** blickt der Betrachter im Bereich der Raster-elemente **52** auf die beschichteten Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44**. Im Bereich der Rasterzwischenräume **54** kann der Betrachter zwar grundsätzlich die Magnetpigmente **32** der Druckschicht **30** wahrnehmen, allerdings ist deren Ausrichtung aus Betrachtungsrichtung **58-A** weit vom Glanzwinkel entfernt. Die Magnetpigmente **32** erscheinen daher unauffällig und tragen, da sie von den im Wesentlichen im Glanzwinkel stehenden Mikrospiegeln stark überstrahlt werden, zum Bildeindruck praktisch nicht bei. Insgesamt zeigt sich dem Betrachter aus Betrachtungsrichtung **58-A** somit im Wesentlichen die von der Mikrospiegelprägung **44** erzeugte Wölbendarstellung.



**[0059]** Aus der Betrachtungsrichtung **58-B** entfalten die Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** in den Rasterzwischenräumen **54** aufgrund des fehlenden Brechungsindexunterschieds der Lackschichten **42**, **48** keine optische Wirkung, so dass der Betrachter dort auf die in Betrachtungsrichtung **58-B** im Wesentlichen im Glanzwinkel stehenden Magnetpigmente **32** blickt. Im Bereich der Rasterelemente **52** sind die Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** zwar grundsätzlich wahrnehmbar, ihre Ausrichtung ist allerdings aus Betrachtungsrichtung **58-B** weit vom Glanzwinkel entfernt. Sie erscheinen daher unauffällig und tragen, da sie von den im Glanzwinkel stehenden Magnetpigmenten **32** stark überstrahlt werden, zum Bildeindruck praktisch nicht bei. Insgesamt zeigt sich dem Betrachter aus Betrachtungsrichtung **58-B** somit im Wesentlichen der von den Magnetpigmenten **32** erzeugte, optisch variable Laufeffekt.

**[0060]** Beim Kippen des Sicherheitselements **12** springt dessen Erscheinungsbild bei einem bestimmten Betrachtungswinkel plötzlich zwischen dem Erscheinungsbild der metallischen Wölbardstellung und dem Erscheinungsbild des optisch variablen Laufeffekts. Die Änderung des Motivs und des Farbeffekts erfolgt dabei gleichzeitig und ohne eine Zwischen- oder Übergangsstufe, in der beide Motive bzw. Farben gleichzeitig sichtbar wären oder ein Motiv in der Farbe des anderen Motivs sichtbar wäre, und stellt daher einen binären Farb- und Effektwechsel dar.

**[0061]** Eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements **62** ist in **Fig. 5** illustriert. Das Sicherheitselement **62** ist in weiten Teilen ähnlich wie das im Zusammenhang mit **Fig. 2** beschriebene Sicherheitselement **12** aufgebaut, so dass einander entsprechende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Wie das Sicherheitselement **12** enthält auch das Sicherheitselement **62** einen flächigen Träger **18**, eine Druckschicht **30** mit ausgerichteten, farbkippenden, plättchenförmigen Magnetpigmenten **32** und eine über der Druckschicht **30** angeordnete Prägeschicht **40** mit einer in eine Prägelackschicht **42** eingebrachte Mikrospiegelprägung **44**, die mit einer bereichsweise vorliegenden Farbbeschichtung **46** versehen ist.

**[0062]** Im Unterschied zur Ausgestaltung der **Fig. 2** weist die Farbbeschichtung **46** der Ausgestaltung der **Fig. 5** eine großflächige Aussparung **66**, beispielsweise in Form eines 5 mm breiten und 2 cm langen gekrümmten Streifens auf. Im Bereich der Aussparung **66** entfalten die Mikrospiegel der Mikrospiegelprägung **44** durch den fehlenden Brechungsindexunterschied zwischen den Lackschichten **42**, **48** keine optische Wirkung, so dass ein Betrachter dort auf die tiefer liegenden Magnetpigmente **32** der Druckschicht **30** blickt. Im Außenbereich **64** außerhalb der Aussparung **66** wird der visuelle Eindruck des Sicherheitselements **62** dagegen von der höher lie-

genden Mikrospiegelprägung **44** und deren Farbbeschichtung **46** bestimmt.

**[0063]** Konkret kann die Mikrospiegelprägung **44** beispielsweise im Außenbereich **64** ein sich scheinbar aus der Ebene des Sicherheitselements **62** herauswölbendes Motiv **64** erzeugen, das in einer ersten Farbe erscheint. Innerhalb des Motivs **64** ist in einem Teilbereich **66** ein Bewegungseffekt in einer zweiten Farbe sichtbar, der von den ausgerichteten Magnetpigmenten **32** erzeugt wird. Dabei kann sich beispielsweise ein heller Balken beim Kippen des Sicherheitselements **62** entlang des Teilbereichs **66** auf und ab bewegen und einen sogenannten Rolling-Bar-Effekt erzeugen. Da der Rolling-Bar-Effekt gerade in der Aussparung **66** der Farbbeschichtung **46** sichtbar ist, erscheinen die Bereiche unterschiedlicher Farbe (erste und zweite Farbe) und unterschiedlicher Effekte (dreidimensionales Motiv bzw. laufender Balken) exakt zueinander gepasst.

**[0064]** Für den Schichtaufbau der Sicherheitselemente und den Schichtaufbau von Datenträgern mit solchen Sicherheitselementen bestehen zahlreiche Freiheitsgrade. Bereits beschrieben wurde die Möglichkeit, die Magnetpigmente in einer Druckschicht auf das Papier- oder Polymersubstrat eines Wertdokuments aufzubringen, und eine Sicherheitsfolie mit einer teilbeschichteten Mikrospiegelprägung über den Druck zu applizieren.

**[0065]** Weitere vorteilhafte Varianten sind in **Fig. 6** illustriert, wobei die Prägeschicht **40** in allen Varianten jeweils mit oder ohne Trägerfolie ausgebildet sein kann und beispielsweise in Form eines Streifens oder Patches vorliegen kann.

**[0066]** Zunächst zeigt **Fig. 6(a)** eine Polymerbanknote **70** mit einem transparenten Polymersubstrat **72**, bei dem die Druckschicht **30** und die Prägeschicht **40** auf gegenüberliegenden Seiten einander zumindest teilweise überlappend angeordnet sind.

**[0067]** Die Ausgestaltung der **Fig. 6(b)** zeigt eine Papierbanknote **80** mit einem Papiersubstrat **82** mit Fenster **84**. Die Druckschicht **30** und die Prägeschicht **40** sind einander zumindest teilweise überlappend auf gegenüberliegenden Seiten des Fensters **84** angeordnet. Dabei könnten auch im Inneren des Fensters Magnetpigmente **32** vorliegen, wie in **Fig. 6(b)** illustriert.

**[0068]** **Fig. 6(c)** zeigte eine Hybridbanknote **90** mit einem Folie/Papier/Folie-Hybridsubstrat **92** mit einem Fenster **94** im Papierkern **96**. Die Druckschicht **30** und die Prägeschicht **40** sind auf gegenüberliegenden Seiten des Hybridsubstrats **92** angeordnet und überdecken einander im Bereich des Fensters **94** zumindest teilweise. Die Prägeschicht **40** kann, wie in **Fig. 6(c)** gezeigt, außen auf dem Verbund des Hy-

bridssubstrats **92** aufgebracht sein, sie kann aber beispielsweise auch zwischen dem Papierkern **96** und einer der Folienlagen **98** vorliegen und damit ein besonders stark geschütztes, innenliegendes Sicherheitsmerkmal darstellen.

**94**  
**96**  
**98**  
**N**

Fenster  
Papierkern  
Folienlage  
Flächennormale

**[0069]** Eine weitere Erfindungsvariante besteht darin, die Prägeschicht nicht in Form einer Sicherheitsfolie zu applizieren, sondern die Prägestruktur **44** direkt in das Polymersubstrat eines Werkdokuments einzubringen. Anschließend kann dann die Druckschicht **30** überlappend aufgedruckt werden.

#### Bezugszeichenliste

|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| <b>10</b>         | Banknote                    |
| <b>12</b>         | Sicherheitselement          |
| <b>14,16</b>      | Sicherheitsmerkmale         |
| <b>18</b>         | Träger                      |
| <b>20</b>         | Detailausschnitt            |
| <b>22, 24</b>     | größere bzw. kleinere Ringe |
| <b>26</b>         | Zick-Zack-Muster            |
| <b>30</b>         | Druckschicht                |
| <b>32</b>         | Magnetpigmente              |
| <b>34</b>         | Bindemittel                 |
| <b>40</b>         | Prägeschicht                |
| <b>42</b>         | Prägelackschicht            |
| <b>44</b>         | Mikrospiegelprägung         |
| <b>46</b>         | Farbbeschichtung            |
| <b>48</b>         | Lackbeschichtung            |
| <b>50</b>         | Raster                      |
| <b>52</b>         | Rasterelemente              |
| <b>54</b>         | Rasterzwischenräume         |
| <b>56</b>         | Betrachter                  |
| <b>58-A, 58-B</b> | Betrachtungsrichtungen      |
| <b>62</b>         | Sicherheitselement          |
| <b>64</b>         | Außenbereich                |
| <b>66</b>         | Aussparung                  |
| <b>70</b>         | Polymerbanknote             |
| <b>72</b>         | Polymersubstrat             |
| <b>80</b>         | Papierbanknote              |
| <b>82</b>         | Papiersubstrat              |
| <b>84</b>         | Fenster                     |
| <b>90</b>         | Hybridbanknote              |
| <b>92</b>         | Hybridsubstrat              |

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 2015/078572 A1 [0004]
- EP 3254863 A1 [0004]
- EP 1689586 B1 [0015]
- WO 2010/069823 A1 [0015]
- WO 2013/090983 A1 [0015]
- EP 1366380 A2 [0043]

## Patentansprüche

1. Optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, dessen Flächenausdehnung eine darauf senkrecht stehende z-Achse definiert, mit einem mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich, wobei

- der mehrfarbige reflektive Flächenbereich zwei optisch variable Reflexionsstrukturen enthält, die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet sind, und die in Reflexion einen unterschiedlichen Farbeindruck erzeugen,
- die höher liegende Reflexionsstruktur durch eine mit einer Farbbeschichtung versehene Reliefstruktur gebildet ist,
- die tiefer liegende Reflexionsstruktur durch eine Schicht mit plättchenförmigen, reflektierenden Effektpigmenten gebildet ist, welche räumlich ausgerichtet sind,
- die beiden Reflexionsstrukturen in einem Überlappungsbereich überlappen und die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur in dem Überlappungsbereich zumindest eine Aussparung aufweist, in der bei Betrachtung des Sicherheitselements die tiefer liegende Reflexionsstruktur in Erscheinung tritt.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die plättchenförmigen Effektpigmente magnetisch ausrichtbare Magnetpigmente oder durch andere Felder ausrichtbare plättchenförmige Effektpigmente darstellen.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Effektpigmente durch metallisierte Pigmente, durch Pigmente mit einer Dünnschichtbeschichtung, durch reflektierende Metallpigmente mit einer lasierenden Farbbeschichtung oder durch Pigmente mit Strukturfarben gebildet sind.

4. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Effektpigmente in einer Druckschicht mit einem transparenten oder transluzenten Bindemittel vorliegen und/ oder die Reliefstruktur in einer transparenten oder transluzenten Prägelackschicht eingepreßt ist.

5. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur als regelmäßiges oder unregelmäßiges Raster mit Rasterelementen und Rasterzwischenräumen ausgebildet ist, wobei die Abmessungen der Rasterelemente und/ oder Rasterzwischenräume zumindest in einer Richtung unterhalb von 140 µm liegen, vorzugsweise, dass die Abmessungen der Rasterelemente und/oder Rasterzwischenräume in einer oder beiden lateralen Richtungen unterhalb von 140

µm, vorzugsweise zwischen 20 µm und 100 µm, insbesondere zwischen 20 µm und 60 µm liegen.

6. Sicherheitselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rasterelemente und Rasterzwischenräume des Rasters gleiche Form und vorzugsweise auch gleiche Größe aufweisen, und/oder dass die Flächendeckung des Rasters durch die Rasterelemente zwischen 30% und 70%, vorzugsweise zwischen 40% und 60%, insbesondere bei etwa 50% liegt.

7. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Überlappungsbereich die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur in Teilbereichen aufgebracht wird, die laterale Abmessungen von mehr als 140 µm aufweisen, und/oder dass die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur mit Aussparungen erzeugt wird, die laterale Abmessungen von mehr als 140 µm aufweisen.

8. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reliefstruktur der höher liegenden Reflexionsstruktur durch eine Mikrospiegelanordnung mit gerichteten Mikrospiegeln gebildet ist, insbesondere mit planen Spiegeln, Hohlspiegeln und/oder fresnelartigen Spiegeln.

9. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Farbbeschichtung durch lasierende Farben, durch Metallisierungen, Dünnschichtaufbauten, durch mit einer Metallisierung hinterlegte lasierende Farben, durch Lumineszenzfarben mit einer metallischen Verspiegelung, durch Strukturfarben und/ oder durch Nanopartikelfarben gebildet sind.

10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Überlappungsbereich zumindest ein Teilbereich mit einer Negativkennzeichnung vorgesehen ist, in dem die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur und die Effektpigmente der tiefer liegenden Reflexionsstruktur ausgespart sind.

11. Datenträger mit einem optisch variablen Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Datenträger nach Anspruch 11, mit einem Träger mit gegenüberliegenden Hauptflächen, auf denen jeweils eine der beiden optisch variablen Reflexionsstrukturen angeordnet ist, wobei der Träger im Überlappungsbereich transparent ist oder ein transparentes Durchsichtsfenster enthält.

13. Datenträger nach Anspruch 10, mit einem Träger mit gegenüberliegenden Hauptflächen, wobei

beide optisch variable Reflexionsstrukturen auf einer Hauptfläche des Trägers übereinander angeordnet sind.

14. Verfahren zum Herstellen eines optisch variablen Sicherheitselements, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem

- ein Träger bereitgestellt wird, dessen Flächenausdehnung eine Ebene und eine darauf senkrecht stehende z-Achse definiert,
- der Träger mit einem mehrfarbigen reflektiven Flächenbereich versehen wird, der mit zwei optisch variablen Reflexionsstrukturen ausgebildet wird, die in z-Richtung in unterschiedlichen Höhenstufen angeordnet werden, und die in Reflexion einen unterschiedlichen Farbeindruck erzeugen,
- die höher liegende Reflexionsstruktur durch eine mit einer Farbbeschichtung versehene Reliefstruktur gebildet wird,
- die tiefer liegende Reflexionsstruktur durch eine Schicht mit plättchenförmigen, reflektierenden Effektpigmenten gebildet wird, welche räumlich ausgerichtet werden, und
- die beiden Reflexionsstrukturen in einem Überlappungsbereich überlappend ausgebildet werden und die Farbbeschichtung der höher liegenden Reflexionsstruktur in dem Überlappungsbereich mit zumindest einer Aussparung ausgebildet wird, in der bei Betrachtung des Sicherheitselements die tiefer liegende Reflexionsstruktur in Erscheinung tritt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung der tiefer liegenden Reflexionsstruktur

- eine Druckfarbe mit einem Bindemittel und mit magnetisch oder durch andere Felder ausrichtbaren Effektpigmenten aufgebracht wird,
- die Effektpigmente in noch flüssigem Zustand des Bindemittels mit einem externen Feld, insbesondere einem externen Magnetfeld ausgerichtet werden, um die gewünschte räumliche Ausrichtung zu erzeugen, und
- das Bindemittel verfestigt wird um die Ausrichtung der Effektpigmente dauerhaft zu fixieren.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

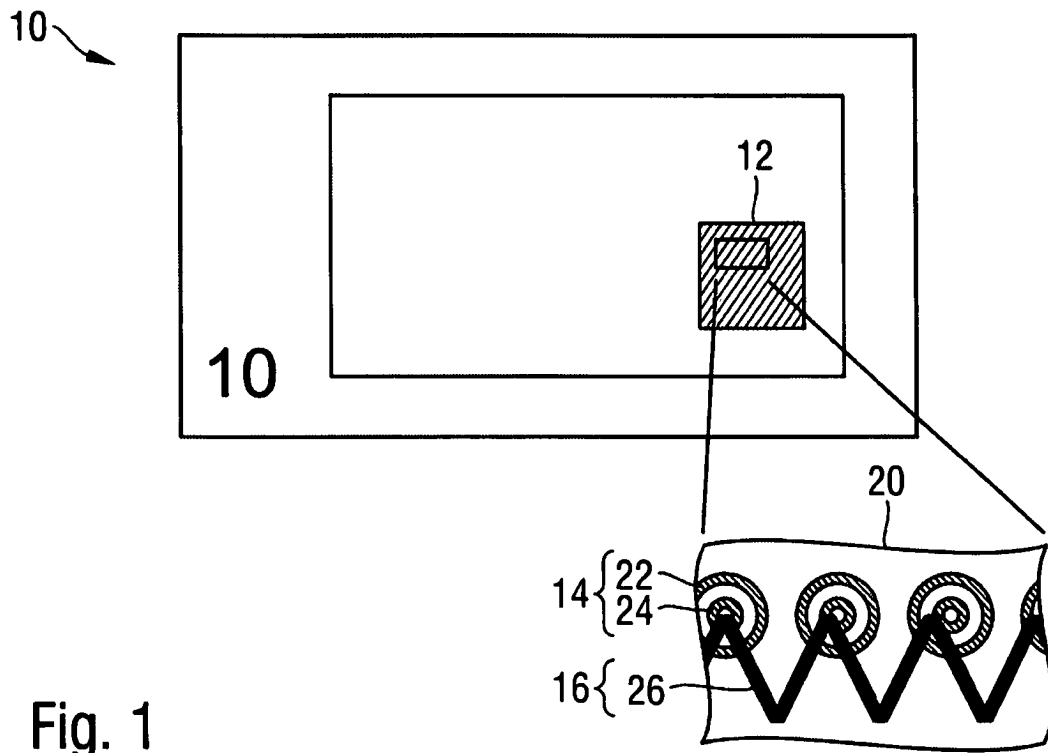


Fig. 1

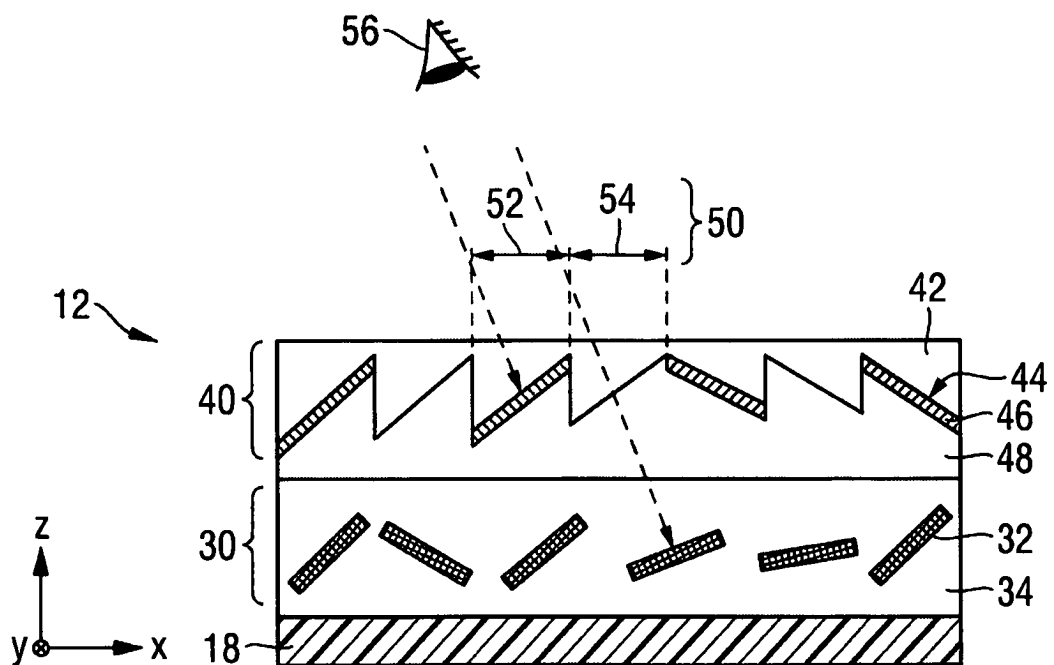


Fig. 2

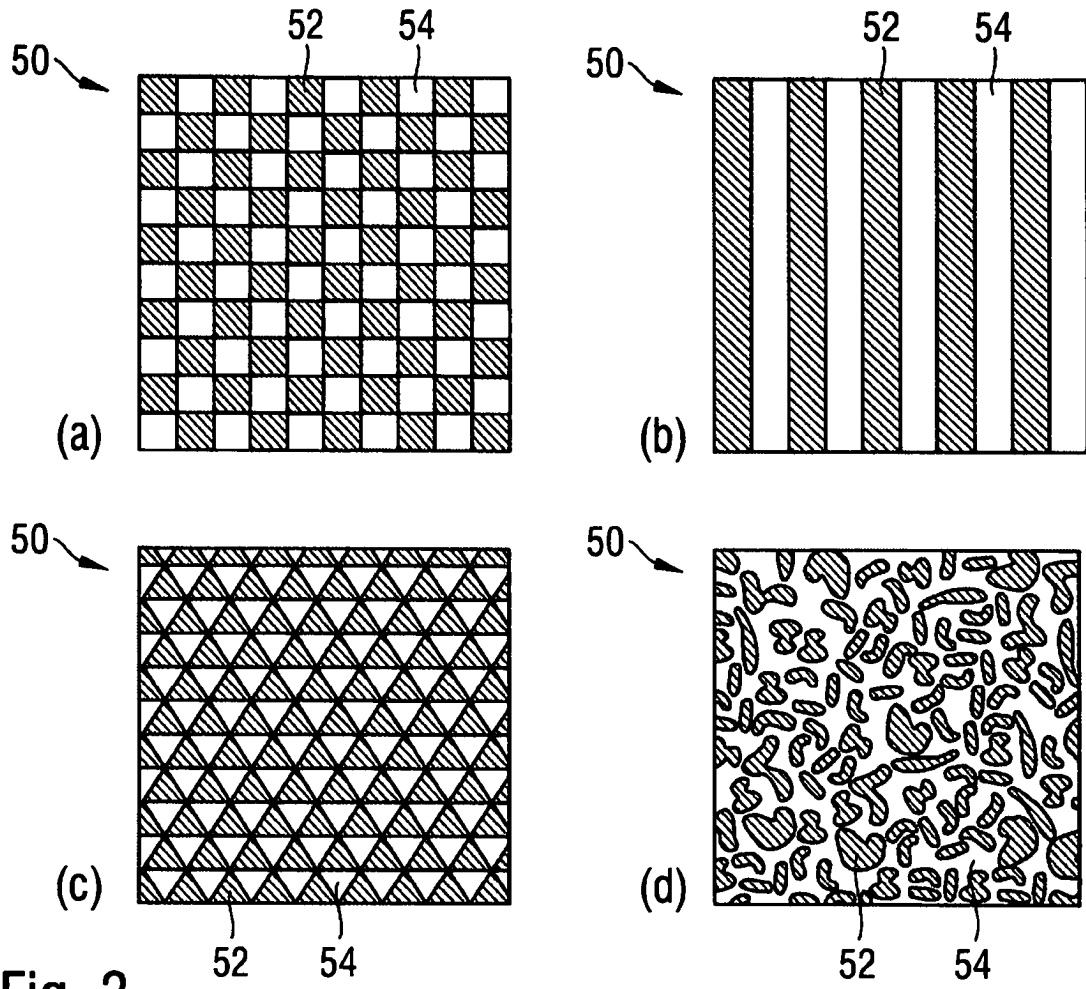


Fig. 3

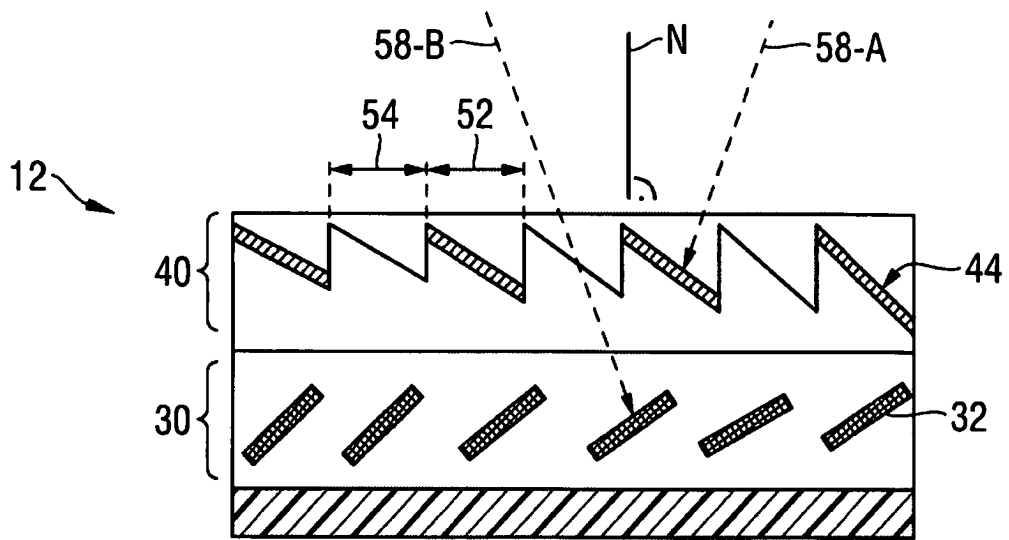


Fig. 4

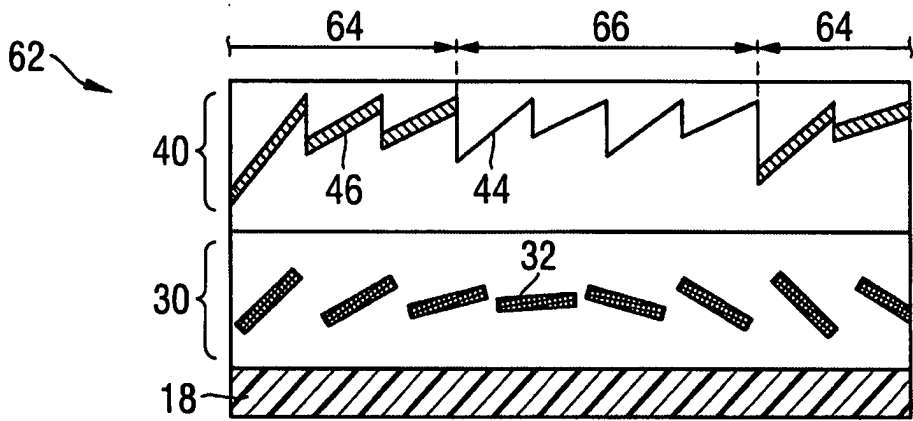
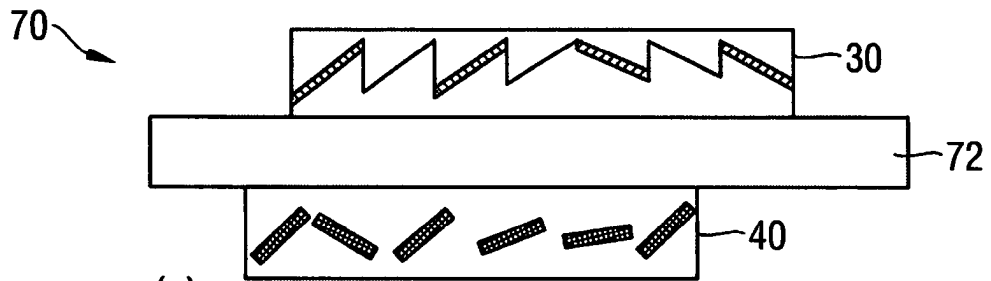
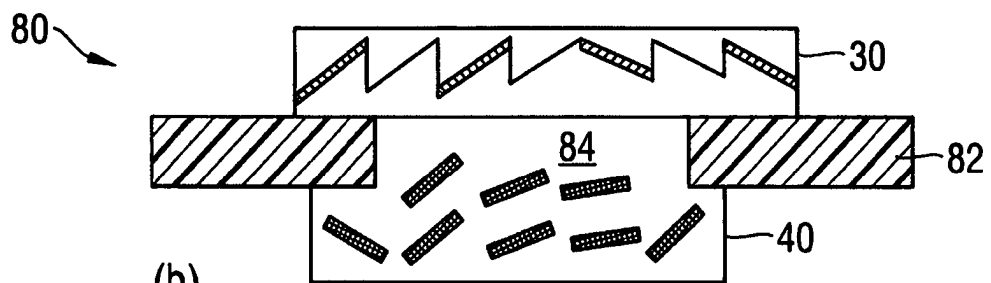


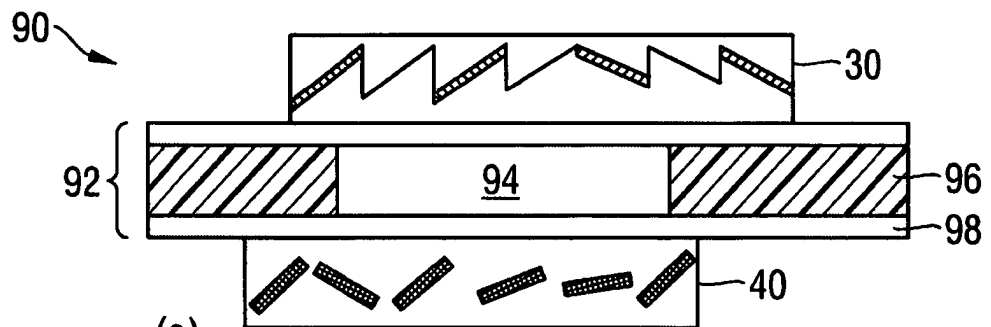
Fig. 5



(a)



(b)



(c)

Fig. 6