



(10) **DE 102 02 035 B4** 2018.10.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 02 035.3**
(22) Anmeldetag: **18.01.2002**
(43) Offenlegungstag: **24.07.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.10.2018**

(51) Int Cl.: **B42D 25/369** (2014.01)
D21H 21/48 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

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

(74) Vertreter:
**Klunker IP Patentanwälte PartG mbB, 80796
München, DE**

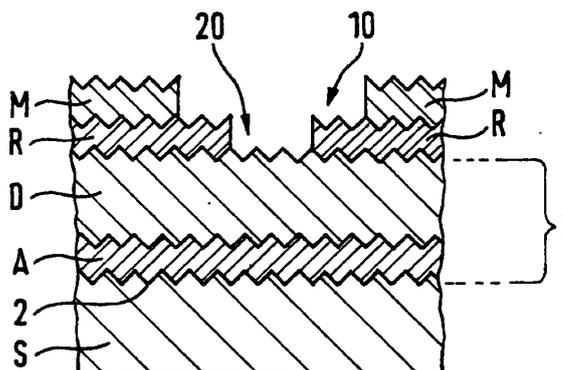
(72) Erfinder:
Heim, Manfred, Dr., 80809 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	36 01 114	A1
DE	699 04 587	T2
DE	699 35 618	T2
US	2005 / 0 123 755	A1
US	3 858 977	A
EP	0 341 002	B1
EP	0 395 410	B1
EP	0 756 945	A1
EP	1 239 307	A1
WO	01/ 03 945	A1

(54) Bezeichnung: **Sicherheitselement mit Farbkipfeffekt und magnetischen Eigenschaften, Gegenstand mit einem solchen Sicherheitselement sowie Verfahren zur Herstellung des Sicherheitselements und des Gegenstands.**

(57) Hauptanspruch: Sicherheitselement (1, 200) für Gegenstände, insbesondere für Wertdokumente (200) wie Banknoten, Kreditkarten und dergleichen, umfassend mehrere übereinander liegende Schichten (I, R, M), nämlich einen einen Farbkipfeffekt erzeugenden Interferenzschichtaufbau, der sich aus einem mehrschichtigen Interferenzelement (I) und einer Reflexionsschicht (R) zusammensetzt und eine Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften, wobei die Reflexionsschicht (R) zwischen der Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften und dem Interferenzelement (I) angeordnet ist, gekennzeichnet durch Beugungsstrukturen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement für Gegenstände im Allgemeinen und für Wertdokumente im Besonderen, wie beispielsweise Banknoten, Kreditkarten und dergleichen. Die Erfindung betrifft des Weiteren mit einem solchen Sicherheitselement ausgerüstete Gegenstände sowie Verfahren zur Herstellung des Sicherheitselements und der Gegenstände. Bei den Gegenständen kann es sich auch um Halbzeuge für die Weiterverarbeitung handeln, beispielsweise um unbedrucktes Banknotenpapier.

[0002] Um die Authentizität von Gegenständen nachweisen und Gegenstände von Fälschungen unterscheiden zu können, werden diese mit komplexen, fälschungssicheren, visuell und/oder maschinell prüfbareren Sicherheitselementen ausgestattet. Besonders schützenswerte Gegenstände sind Wertdokumente, insbesondere Banknoten, Schecks, Scheckkarten, Kreditkarten, Ausweise, Pässe, Eintrittskarten, Fahrkarten und dergleichen.

[0003] Je komplexer die Sicherheitselemente sind und je aufwändiger ihre Herstellung ist, desto höher ist der Fälschungsschutz. In einem Sicherheitselement sind häufig mehrere unterschiedliche Sicherheitsmerkmale vereint, die teilweise verborgen und daher nur maschinenlesbar oder mittels zusätzlicher Apparatur erkennbar sind und die teilweise mit bloßem Auge erkennbar sind, um eine visuelle Prüfung zu ermöglichen. Die Kombination mehrerer Sicherheitsmerkmale in einem Sicherheitselement ist nicht immer ohne weiteres möglich und bisweilen mit Kompromissen verbunden, die dazu führen, dass einzelne Sicherheitsmerkmale nicht mehr ihre optimale Wirkung entfalten.

[0004] Aus der WO 01/03945 A1 ist beispielsweise ein mehrschichtiges Sicherheitselement für Sicherheitsdokumente, Banknoten und Kreditkarten bekannt, welches eine Schicht mit geprägten Beugungsstrukturen und eine Color-Shift- bzw. Farbkipppeffektschicht miteinander kombiniert. Unter Farbkipppeffekt wird dabei der Effekt des Farbwechsels unter verschiedenen Betrachtungswinkeln verstanden. Jedes dieser beiden Sicherheitsmerkmale bietet einen effektiven Kopierschutz und weist visuell einfach zu prüfende optische Effekte auf. Außerdem sind beide Sicherheitsmerkmale nur mit großem Aufwand nachahmbar. Die optische Wirkung von Prägehologrammen wird wesentlich verstärkt, wenn die Beugungsstrukturen vor einem reflektierenden Hintergrund betrachtet werden, und auch die Farbkipppeffekte treten vor einem spiegelnd reflektierenden Hintergrund besonders intensiv hervor. In der WO 01/03945 A1 wird daher u.a. vorgeschlagen, die mit Beugungsstrukturen versehene Schicht und die Farbkipppeffektschicht mit einer gemeinsamen, reflektierenden Metallhintergrundschrift zu kombinieren. Diese reflektieren-

de Metallhintergrundschrift kann zusätzlich magnetische Eigenschaften besitzen, so dass ein weiteres drittes magnetisches Sicherheitsmerkmal in dem Sicherheitselement integriert ist.

[0005] Problematisch bei einer reflektierenden Hintergrundschrift mit magnetischen Eigenschaften ist die Tatsache, dass magnetische Materialien in der Regel schlechte Reflexionseigenschaften besitzen. Solche, mit akzeptablen Reflexionseigenschaften besitzen wiederum weniger ausgeprägte magnetische Eigenschaften. In der EP 0 341 002 B1 wird eine Dünnschichtstruktur mit einer Farbkipppeffektschicht und einer magnetischen Metallhintergrundschrift aus einer Kobalt-Nickel-Legierung als Sicherheitselement vorgeschlagen. Eine solche Hintergrundschrift soll sowohl annehmbare Reflexionseigenschaften als auch gute magnetische Eigenschaften besitzen. Nichtdestoweniger sind die Reflexionseigenschaften nicht optimal.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein verbessertes mehrschichtiges Sicherheitselement mit optimiertem, d.h. intensivem Farbkipppeffekt bzw. Color-Shift-Effekt und mit gleichzeitig optimierten magnetischen Eigenschaften, einen mit einem solchen Sicherheitselement versehenen Gegenstand und Verfahren zur Herstellung des Sicherheitselements und des Gegenstands vorzuschlagen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Sicherheitselement sowie einen Gegenstand und Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

[0008] Demnach besitzt das mehrschichtige Sicherheitselement einen Interferenzschichtaufbau, der einen Farbkipppeffekt erzeugt, wenn das Sicherheitselement unter verschiedenen Winkeln betrachtet wird, und eine Schicht mit magnetischen Eigenschaften. Der Interferenzschichtaufbau setzt sich dabei aus einem mehrschichtigen Interferenzelement I und einer Reflexionsschicht R zusammen. Das Interferenzelement, die Reflexionsschicht und die Schicht mit magnetischen Eigenschaften sind dabei so angeordnet, dass die Reflexionsschicht zwischen dem Interferenzelement und der Schicht mit den magnetischen Eigenschaften liegt. Bei der Reflexionsschicht handelt es sich üblicherweise um eine reflektierende Metallschicht.

[0009] Das Interferenzelement wird durch übereinander liegende Absorber- und Dielektrikumschichten gebildet, wobei auch mehrere Absorber- und Dielektrikumschichten abwechselnd übereinander angeordnet sein können. Anstelle von alternierenden Absorber- und Dielektrikumschichten können auch ausschließlich Dielektrikumschichten vorgesehen sein,

wobei aneinander grenzende Schichten stark unterschiedliche Berechnungsindices besitzen, damit ein Farbkippeffekt erzeugt wird. Die Verwendung von Absorberschichten ist jedoch vorteilhaft, weil die Farbkippeffekte besser sichtbar sind.

[0010] Optische Interferenzbeschichtungen mit Farbkippeffekt sind vielfach bekannt und werden im Zusammenhang mit Sicherheitselementen beispielsweise beschrieben in EP 0 395 410 B1, EP 0 341 002 B1, WO 01/03945 A1 und US 3,858,977. Ihre besondere Eigenschaft besteht darin, dass sie bei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln unterschiedliche Farbeindrücke vermitteln. Je nach Art und Anzahl der Schichten im Schichtaufbau können zwei, drei, vier oder mehr vom Betrachtungswinkel abhängige unterschiedliche Farbwirkungen auftreten. Die Reflexions- und Transmissionseigenschaften solcher Farbkippeffektschichten hängen von mehreren Faktoren ab, insbesondere von den Berechnungsindices, Absorptionskoeffizienten und Schichtdicken sowie der Schichtanzahl des Schichtaufbaus.

[0011] Erfindungsgemäß werden die einzelnen Schichten des optischen Interferenzelements sowie die reflektierende Metallschicht und die Schicht mit magnetischen Eigenschaften einander zumindest teilweise überdeckend auf ein Substrat aufgebracht, vorzugsweise aufgedampft. Wesentlich ist dabei, dass die reflektierende Metallschicht zwischen der Schicht mit magnetischen Eigenschaften und dem Interferenzelement angeordnet ist, damit die Reflexionsschicht ihre positive optische Wirkung als Hintergrund zum Interferenzelement ausüben kann.

[0012] Das mehrschichtige Sicherheitselement kann mit oder ohne das Substrat auf einen Gegenstand appliziert werden, beispielsweise im Hot-Stamp-Verfahren. Im Falle der Übertragung ohne das Substrat wird das mehrschichtige Sicherheitselement auf einer Substratseite erzeugt, wobei die Schichtreihenfolge Substrat/Interferenzelement/Reflexionsschicht/Magnetschicht oder Substrat/Magnetschicht/Reflexionsschicht/Interferenzelement sein kann. Wird das Sicherheitselement zusammen mit dem Substrat auf einen Gegenstand aufgebracht oder in einen Gegenstand integriert, beispielsweise als Etikett auf oder als Fensterfaden in einer Banknote, so kann die Magnetschicht auch auf der Rückseite des Substrats vorliegen.

[0013] Das erfindungsgemäß aufgebaute Sicherheitselement lässt sich mit weiteren Sicherheitsmerkmalen kombinieren, insbesondere mit einer Negativ- oder Positivschrift durch lokales Entfernen der Reflexionsschicht und der Magnetschicht. Bei der Schrift handelt es sich vorzugsweise um alphanumerische Zeichen, ist aber darauf nicht beschränkt. Im Sinne der Erfindung kann es sich um jedes darstellbare

Zeichen, Muster oder Codierung handeln. Alternativ oder zusätzlich können Beugungsstrukturen auf oder in dem Substrat, auf dem die Schichten hergestellt werden, oder auf bzw. in einer separaten Schicht, beispielsweise einer geprägten Lackschicht, vorliegen.

[0014] Durch lokales Entfernen der magnetischen Schicht und der Reflexionsschicht wird das Sicherheitselement je nach Ausgestaltung der einzelnen Schichten partiell transparent bzw. semitransparent, da das Interferenzelement transparent bzw. semitransparent ist. Unter „Semitransparenz“ ist hierbei Transluzenz zu verstehen, d.h. ein transluzentes Sicherheitselement weist eine Lichtdurchlässigkeit von unter 90 %, vorzugsweise zwischen 80 % und 20 % auf. Bei Verwendung eines solchen partiell semitransparenten Sicherheitselements, beispielsweise als Sicherheitsfaden in einer Banknote, ergibt sich ein Auflicht-/Durchlichteffekt. Das heißt, die Zeichen, Muster und Codierungen des in der Banknote eingelagerten Sicherheitsfadens sind im Auflicht nicht wahrnehmbar, treten aber bei Betrachtung im Durchlicht deutlich als hellere Bereiche gegenüber einer dunklen Umgebung hervor.

[0015] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement ist besonders geeignet zur Kombination mit Beugungsstrukturen zur Erzeugung weiterer Farbeffekte. Bei den Beugungsstrukturen handelt es sich beispielsweise um Gitterstrukturen, Refraktionsmuster, Reflexions-, Transmissions- oder Volumenhologramme. Die Beugungsstrukturen können beispielsweise direkt als Prägungen in dem die Schichten tragenden Substrat vorliegen, beispielsweise im Trägermaterial eines Kunststofffadens, oder aber in eine zusätzliche Schicht eingebracht sein. Bei der zusätzlichen Schicht kann es sich z.B. um eine Lackschicht handeln. Die damit erzielten Farbeffekte beruhen auf einer Beugung des Lichts an den geprägten Reliefstrukturen. Die intensivste optische Wirkung entfalten solche Beugungsstrukturen vor einem reflektierenden metallischen Hintergrund. Das erfindungsgemäße Sicherheitselement besitzt bereits eine reflektierende Metallschicht, die daher ohne weiteres auch als reflektierender metallischer Hintergrund für die Beugungsstruktur dienen kann.

[0016] Die metallische Reflexionsschicht kann beispielsweise aus Aluminium, Silber, Nickel, Platin oder Palladium bestehen, vorzugsweise aus Aluminium oder Silber. Beide Materialien sind elektrisch leitfähig, so dass die elektrische Leitfähigkeit des Sicherheitselements als zusätzliches Sicherheitsmerkmal berücksichtigt werden kann.

[0017] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der begleitenden Zeichnungen beschrieben. Die in den Figuren gezeigten Proportionen entsprechen nicht unbedingt den in der Realität vorliegenden

Verhältnissen und dienen vornehmlich zur Verbesserung der Anschaulichkeit. Darin zeigen:

Fig. 1 die Schichtreihenfolge eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements schematisch;

Fig. 2 - Fig. 6 den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in Kombination mit einem an unterschiedlichen Stellen des Schichtaufbaus angeordneten Substrats mit geprägten Beugungsstrukturen;

Fig. 7 den Schichtaufbau eines Sicherheitselements gemäß **Fig. 4** mit Aussparungen in der magnetischen Schicht und der Reflexionsschicht;

Fig. 8 ein Halbzeug mit mehreren, zusammenhängenden Sicherheitselementen in Draufsicht mit einem Schichtaufbau entsprechend **Fig. 7**; und

Fig. 9 einen in eine Banknote als Fensterfaden eingelagerten Sicherheitsfaden im Querschnitt.

[0018] Die technischen Erläuterungen zu den einzelnen Figuren sind nicht auf die dort jeweilig gezeigten Ausführungsformen beschränkt, sondern gelten auch zur Erläuterung des allgemeinen Erfindungsgedankens.

[0019] **Fig. 1** zeigt ausschnittsweise im Querschnitt den Schichtaufbau eines Sicherheitselements **1** gemäß einer grundlegenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Schichtaufbau mit Farbkippereffekt bzw. Color-Shift-Effekt umfasst ein mehrschichtiges Interferenzelement I, eine Schicht M mit magnetischen Eigenschaften und eine zwischen dem Interferenzelement I und der Schicht M mit magnetischen Eigenschaften liegende Reflexionsschicht R. Ein solches Sicherheitselement **1** wird in der Weise auf einen Gegenstand appliziert oder in einen Gegenstand integriert, dass das Interferenzelement I visuell erkennbar ist, das heißt dem Betrachter zugewandt ist.

[0020] Dies gilt für alle Ausführungsformen auch der **Fig. 2** bis **Fig. 7**. Etwaige transparente oder semitransparente Schichten können durchaus noch über dem Interferenzelement I oder als Zwischenschichten vorgesehen sein.

[0021] Das Interferenzelement I ist wiederum mehrschichtig aufgebaut und umfasst mindestens zwei Schichten, nämlich im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** eine Absorberschicht A und eine darunter liegende Dielektrikumschicht D. Die dem Fachmann grundsätzlich bekannten physikalischen Wirkungen der einzelnen Schichten innerhalb des Interferenzschichtaufbaus, bestehend aus Reflexionsschichten und Interferenzelementen, bei der Erzeugung des Farbkippereffekts sind beispielsweise in der EP 0 395 410 B1 beschrieben. Als Absorberschicht

A dient typischerweise eine Metallschicht aus Materialien wie Chrom, Eisen, Gold oder Titan in einer Dicke von vorzugsweise 4 nm bis 20 nm. Als Absorberschichtenmaterialien können auch Verbindungen, wie Nickel-Chrom-Eisen, aber auch Metalle, wie Vanadium, Palladium oder Molybdän verwendet werden. Weitere geeignete Materialien für die Absorberschicht sind beispielsweise in der WO 01/03945 A1 angegeben, z.B. Nickel, Cobalt, Wolfram, Niobium, Aluminium, Metallverbindungen, wie Metallfluoride, -oxide, -sulfide, -nitride, -carbide, -phosphide, -selenide, -silicide und Verbindungen davon, aber auch Kohlenstoff, Germanium, Cermet, Eisenoxid und dergleichen.

[0022] Für die Dielektrikumschicht kommen hauptsächlich transparente Materialien mit einem niedrigen Brechungsindex n ($n < 1,7$) in Betracht, wie beispielsweise SiO_2 , MgF, SiO_x mit $1 \leq x \leq 2$ und Al_2O_3 . Grundsätzlich kommen fast alle aufdampfbaren, durchsichtigen Verbindungen in Frage, insbesondere also auch höher brechende Beschichtungsmaterialien wie ZrO_2 , ZnS, TiO_2 und Indiumzinnoxide (ITO). Weitere für Dielektrikumschichten geeignete Materialien sind beispielsweise in der WO 01/03945 A1 angegeben.

[0023] Die Schichtdicke der Dielektrikumschicht D liegt üblicherweise im Bereich von 100 nm bis 1000 nm, bevorzugt 200 nm bis 500 nm.

[0024] Anstelle von Absorberschichten A können auch Dielektrikumschichten D eingesetzt werden, wobei der Brechungsindex von aneinander grenzenden Dielektrikumschichten D stark unterschiedlich sein muss, das heißt einerseits $n < 1,7$ und andererseits $n > 1,7$, um einen deutlichen Farbkippereffekt hervorzurufen.

[0025] Bei der Reflexionsschicht R handelt es sich vorzugsweise um eine Metallschicht aus Silber oder Aluminium oder aus einem anderen stark spiegelnden Metall. Die Reflexionsschicht R ist für den gewünschten Farbkippereffekt von entscheidender Bedeutung. Je besser die Reflexionseigenschaften in der Reflexionsschicht R, desto auffälliger ist der Farbkippereffekt.

[0026] Bei der Schicht M mit magnetischen Eigenschaften handelt es sich vorzugsweise um eine magnetische Metallschicht aus Nickel, Eisen, Kobalt oder einer Legierung aus den genannten Metallen oder einer Legierung aus einem der genannten Metalle mit anderen Materialien, wobei mindestens eine der drei genannten Materialien einen Gewichtsanteil von mindestens 20% besitzt. Damit die magnetischen Eigenschaften der magnetischen Schicht M für eine maschinelle Prüfung ausreichend ausgeprägt sind, liegt die Dicke der magnetischen Schicht M vorzugsweise zwischen 10 nm und 1000 nm. Das Material

der magnetischen Schicht M kann so gewählt werden, dass es die gewünschten magnetischen Eigenschaften besitzt. Insbesondere können Koerzitivfeldstärke und Remanenzeigenschaften optimal eingestellt werden, da die magnetische Schicht M keinerlei Reflexionsfunktion für das Interferenzelement I besitzt. Die magnetische Schicht M kann beispielsweise auch als Codierung, etwa als Barcode, vorliegen, ohne dass die optischen Eigenschaften des Sicherheitselements beeinträchtigt werden. Denn die magnetische Schicht M liegt für den Betrachter unsichtbar hinter der Reflexionsschicht R. Die optischen Eigenschaften und die magnetischen Eigenschaften des Sicherheitselements werden somit durch die Gegenwart der Reflexionsschicht R vollkommen voneinander entkoppelt.

[0027] Alle Schichten A, D, R, M werden vorzugsweise im Vakuumbedampfungsverfahren auf einem Substrat erzeugt, welches einen Bestandteil des Sicherheitselements **1** bilden kann, welches aber auch lediglich als Zwischenträger dienen kann und spätestens bei der Applikation des Sicherheitselements auf oder in einen Gegenstand entfernt wird. Unterschiedlichste Bedampfungsverfahren sind zur Erzeugung der Schichten geeignet, wobei eine methodische Gruppe die Physical Vapor Deposition (PVD) mit Schiffchenbedampfung, Bedampfung durch Widerstandsheizung und Bedampfung durch Induktionsheizung bildet. Aber auch Elektronenstrahlbedampfung, Sputtern (DC oder AC) und Lichtbogenbedampfung sind möglich. Andererseits kann die Bedampfung auch als Chemical Vapor Deposition (CVD) erfolgen oder durch Sputtern im reaktiven Plasma oder jede andere plasmaunterstützte Bedampfungsart.

[0028] In den **Fig. 2** bis **Fig. 6** sind verschiedene mögliche Schichtaufbauten eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements dargestellt, wobei ein Substrat S an unterschiedlichen Stellen in der Schichtreihenfolge I-R-M angeordnet ist. Demnach kann das Substrat S unter oder über den Schichten I, R, M liegen (**Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 5**). Es kann aber auch zwischen der Reflexionsschicht R und der magnetischen Schicht M liegen (**Fig. 5**). Wenn das Substrat über dem Interferenzelement I (**Fig. 4**, **Fig. 6**) liegt, ist es wichtig, dass das Substrat S möglichst transparent oder zumindest semitransparent ist, um die Intensität des Farbkippeffekts nicht negativ zu beeinflussen.

[0029] In das erfindungsgemäße Sicherheitselement lassen sich besonders gut Beugungsstrukturen integrieren, die vorzugsweise im Substrat S integriert sind, die aber gegebenenfalls durch eine separate Schicht gebildet sein können. Dabei können sich die Beugungsstrukturen über das gesamte Sicherheitselement vollflächig erstrecken oder nur in Teilbereichen vorliegen.

[0030] In den **Fig. 2**, **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 6** sind in eine Trägerfolie bzw. in das Substrat S Beugungsstrukturen **2** eingeprägt. Die in diesem Zusammenhang typischerweise vorhandene Metallbeschichtung zur Intensivierung des visuellen Eindrucks des Beugungsbildes ist in dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement bereits durch die Reflexionsschicht R verkörpert und braucht daher nicht separat vorgesehen zu werden. Einen optimalen visuellen Eindruck eines Reflexionshologramms erhält man, wenn die Reflexionsschicht R unmittelbar an die Beugungsstruktur **2** angrenzt, wie in **Fig. 5** zu sehen ist. Bei einer geprägten Beugungsstruktur erfolgt der Prägevorgang vorzugsweise vor der Beschichtung des Substrats S. Liegt allerdings noch die Magnetschicht M zwischen der Reflexionsschicht R und dem geprägten Substrat S, wie in **Fig. 2** dargestellt, so nimmt die optische Qualität mit zunehmender Dicke der Magnetschicht M ab. In diesem Fall kann es vorteilhaft sein, die Beugungsstrukturen in die metallbeschichtete Substratoberfläche zu prägen.

[0031] Die geprägte Reliefstruktur kann auch von der Reflexionsschicht R beabstandet sein, sofern jedenfalls die Reflexionsschicht R für den Betrachter den Hintergrund zur geprägten Reliefstruktur **2** bildet, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 6** gezeigt. Der optische Eindruck einer Reflexionsbeugungsstruktur mit beabstandeter Reflexionsschicht ist allerdings weniger brillant, da das Licht nach seiner Reflexion ein zweites Mal an der Beugungsstruktur **2** gebeugt wird.

[0032] Anstatt der in das Substrat integrierten Beugungsstrukturen, können diese auch in einer separaten Schicht vorliegen. **Fig. 3** zeigt einen mit **Fig. 2** vergleichbaren Schichtaufbau, wobei zwischen dem Substrat und der Magnetschicht eine separate Schicht, hier eine Lackschicht L, vorliegt, in die Beugungsstrukturen **2** eingeprägt sind. Die geprägte Lackschicht könnte alternativ auch zwischen den Schichten M und R oder auf der Schicht A liegen.

[0033] Prinzipiell lassen sich Beugungsstrukturen zwischen alle Schichten bzw. auf die Außenseiten der äußeren Schichten einbringen, solange die Schichteinheit aus Interferenzelement I und Reflexionsschicht R nicht unterbrochen wird. Die Beugungsstrukturen bilden sich dabei in den nachfolgend aufgeführten Schichten ab.

[0034] Die in dem Sicherheitselement vorhandene reflektierende Metallschicht R wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zur Erzeugung eines im Durchlicht sichtbaren Schriftzuges, Musters oder Codes unterbrochen, wobei die Magnetschicht im selben Bereich unterbrochen sein muss, um den Durchlichteffekt nicht zu behindern. Zur Herstellung eines solchen Sicherheitselements werden transparente oder zumindest semitransparente Kunststoffolien vollflächig mit einer Magnet-

schicht M und einer Reflexionsschicht R bedampft. In diese Schichten werden nach bekannten Verfahren (Waschverfahren, Ätzen, Funkenerosion etc.) die Aussparungen in Form der gewünschten Schriftzeichen, Muster und Codierung eingebracht. Vorzugsweise wird das Waschverfahren eingesetzt, bei dem das Trägermaterial zunächst mit Waschfarbe im gewünschten Muster bedruckt wird. Anschließend erfolgt das Aufdampfen der Reflexionsschicht und Magnetschicht. Durch Waschen werden die über der Waschfarbe liegenden Schichten mit entfernt, so dass an dieser Stelle eine Aussparung erzeugt wird. Dem Fachmann sind zahlreiche Verfahren zur Erzeugung der Zeichen und Muster geläufig. Insbesondere können die Reflexionsschicht R und die Magnetschicht M auch separat aufgebracht und separat geätzt bzw. gewaschen werden, wenn beispielsweise die Aussparungen in der Magnetschicht M eine von den Zeichen, Mustern oder Codierungen in der Reflexionsschicht R abweichende Größe besitzen sollen.

[0035] Dies ist beispielhaft in den **Fig. 7** und **Fig. 8** an einem Sicherheitselement mit einem Schichtaufbau gemäß **Fig. 4** dargestellt. Auf das Substrat S in Form einer Kunststoffolie mit geprägter Beugungsstruktur **2** ist das Interferenzelement I aufgedampft und angrenzend an das Interferenzelement I zunächst die Reflexionsschicht R und dann die Magnetschicht M. Die Reflexionsschicht R besitzt Aussparungen **20** in Form eines sich wiederholenden Schriftzuges „PL“, wie in **Fig. 8** zu sehen. Die Aussparungen **10** in der Magnetschicht M sind wesentlich größer als die Aussparungen **20** in der Reflexionsschicht R und bilden einen magnetischen Strich-Code **11**, wie ebenfalls in **Fig. 8** zu sehen. Der Code kann je nach Ausführungsform in den Positiv- oder Negativmustern, d.h. in den magnetischen Bereichen oder den Aussparungen zu sehen sein.

[0036] **Fig. 8** zeigt ein Zwischenprodukt **100** in Draufsicht zur Herstellung zahlreicher Sicherheitselemente **1** in Form von Sicherheitsfäden **200** mit dem in **Fig. 7** dargestellten Querschnitt. Die Aussparungen **20** in Form von Schriftzeichen „PL“ sind durch das Interferenzelement I und das transparente Trägermaterial bzw. Substrat S hindurch erkennbar. Die hinter der Reflexionsschicht R liegende und daher in Aufsicht nicht erkennbare Magnetschicht M liegt nur in Teilbereichen **11** vor, die einen Barcode bilden und in **Fig. 8** strichpunktiert angedeutet sind.

[0037] Das in **Fig. 8** dargestellte Zwischenprodukt **100** wird in einem nachfolgenden Verfahrensschritt entlang der Trennlinien **101** aufgetrennt, um Sicherheitsfäden **200** zur Einlagerung in z.B. Banknoten zu bilden. Die durch die Aussparungen **20** in der Reflexionsschicht R gebildeten Schriftzeichen „PL“ sind bei einem in eine Banknote eingelagerten Sicherheitsfaden im Auflicht kaum erkennbar, im Durchlicht dagegen als Negativschrift wahrnehmbar.

[0038] Sicherheitsfäden mit dem in den **Fig. 7** und **Fig. 8** beschriebenen Aufbau sind besonders geeignet zur Verwendung als Fenstersicherheitsfaden, der so in ein Dokument eingelagert ist, dass er zumindest stellenweise direkt sichtbar ist bzw. an der Oberfläche erscheint. Dies ist in **Fig. 9** am Beispiel eines Querschnitts durch eine Banknote **300** dargestellt. Verfahren zur Einbettung des Sicherheitsfadens **200** im Papier unter Fensterbildung im Sicherheitsfadenbereich sind z.B. in der DE-A-36 01114 beschrieben. Bei einem derart eingelagerten Faden ist bei Betrachtung im Auflicht im Fensterbereich vorwiegend die Beugungsstruktur oder Reflexionsmuster sichtbar, während bei Betrachtung im Durchlicht die in der Metallbeschichtung vorliegende Negativbeschriftung dominiert. In beiden Fällen bleibt der durch den Interferenzschichtaufbau hervorgerufene Farbkippereffekt wahrnehmbar.

[0039] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement kombiniert somit in seiner einfachsten Ausführungsform **3** Sicherheitsmerkmale in optimaler Weise miteinander, nämlich einerseits einen Farbkippereffekt in Kombination mit einer optimal reflektierenden Metallschicht, deren elektrische Leitfähigkeit ein zweites Sicherheitsmerkmal bildet, und schließlich ein magnetisches Sicherheitsmerkmal, dessen Eigenschaften optimal eingestellt werden können, ohne die übrigen Sicherheitsmerkmale negativ zu beeinflussen.

[0040] Weitere Sicherheitsmerkmale lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement kombinieren, beispielsweise durch teilweises Entfernen der Reflexionsschicht zur Bildung von Mustern oder Zeichen und/oder teilweises Entfernen der Magnetschicht zur Bildung einer Codierung, beispielsweise eines Barcodes, sowie durch Kombination mit Beugungsstrukturen, insbesondere in Form einer geprägten Struktur, vorzugsweise angrenzend an die ohnehin vorhandene Reflexionsschicht R.

[0041] Ein bevorzugter Anwendungsbereich des erfindungsgemäßen Sicherheitselements wurde zuvor bereits angegeben als Sicherheitsfaden, insbesondere als maschinenlesbarer magnetischer Hologrammfenstersicherheitsfaden mit Farbkippereffekt und Negativschrift. Das Sicherheitselement kann aber auch als Streifen oder Flächenelement auf einen Gegenstand, insbesondere ein Wertpapier, vorzugsweise eine Banknote, aufgeklebt werden oder auf andere Weise mit oder ohne das Substrat, beispielsweise im Hot-Stamp-Verfahren, auf einen Gegenstand übertragen werden.

Patentansprüche

1. Sicherheitselement (1, 200) für Gegenstände, insbesondere für Wertdokumente (200) wie Banknoten, Kreditkarten und dergleichen, umfassend mehrere übereinander liegende Schichten (I, R, M), nämlich

einen einen Farbkippereffekt erzeugenden Interferenzschichtaufbau, der sich aus einem mehrschichtigen Interferenzelement (I) und einer Reflexionsschicht (R) zusammensetzt und eine Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften, wobei die Reflexionsschicht (R) zwischen der Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften und dem Interferenzelement (I) angeordnet ist, **gekennzeichnet durch** Beugungsstrukturen.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, wobei die Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften und die Reflexionsschicht (R) Aussparungen (10, 20) in Form von Zeichen oder Mustern oder Codierungen besitzen.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 2, wobei die Aussparungen (10) in der Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften größer sind als die Aussparungen (20) in der Reflexionsschicht (R) und eine maschinenlesbare Codierung (11) bilden.

4. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend ein Substrat (S), auf welchem die Schichten (I, R, M) vorliegen.

5. Sicherheitselement nach Anspruch 4, wobei das Substrat (S) mit den Beugungsstrukturen (2) ausgestattet ist.

6. Sicherheitselement nach Anspruch 5, wobei die Beugungsstrukturen (2) in eine Oberfläche des Substrats (S) geprägt sind.

7. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Beugungsstrukturen (2) in eine zusätzliche Schicht integriert sind.

8. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Reflexionsschicht (R) an die Beugungsstrukturen (2) angrenzt.

9. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Interferenzelement (I) eine Absorberschicht (A) umfasst und diese an die Beugungsstrukturen angrenzt.

10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Sicherheitselement als Sicherheitsfaden (200) ausgebildet ist.

11. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Sicherheitselement als Flächenelement oder Streifen zur Applikation auf Gegenstände, insbesondere Wertpapiere, ausgebildet ist.

12. Sicherheitselement nach Anspruch 11, wobei das Sicherheitselement als Transferselement ausgebildet ist.

13. Gegenstand, umfassend ein Sicherheitselement (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12.

14. Gegenstand nach Anspruch 13, wobei der Gegenstand ein Wertdokument (300) ist.

15. Gegenstand nach Anspruch 14, wobei das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden (200) ist.

16. Gegenstand nach Anspruch 15, wobei der Sicherheitsfaden (200) in dem Wertdokument (300) als Fensterfaden eingelagert ist.

17. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei das Sicherheitselement (1) auf den Gegenstand appliziert ist.

18. Gegenstand nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei der Gegenstand eine Banknote (300) ist.

19. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend die Schritte:

- zur Verfügungstellen eines Substrats (S),
- Beschichten des Substrats S mit einem Interferenzschichtaufbau, der sich aus einem mehrschichtigen Interferenzelement (I) und einer Reflexionsschicht (R) zusammensetzt, und mit einer Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften derart, dass die reflektierende Metallschicht (R) zwischen der Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften und dem Interferenzelement (I) liegt **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Beugungsstruktur (2) in oder auf das Substrat (S) oder eine zusätzliche Schicht eingebracht, insbesondere geprägt, wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Schichten in einem Aufdampfungsverfahren erzeugt werden.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, wobei die Schichten (I, R, M) einseitig auf das Substrat (S) aufgebracht werden.

22. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei durch teilweises Entfernen der reflektierenden Metallschicht (R) und der Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften transparente Bereiche (20) in Form von Zeichen, Mustern oder Codierungen erzeugt werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei von der Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften größere Bereiche entfernt werden als von der Metallschicht (R), so dass die Schicht (M) mit magnetischen Eigenschaften eine von den transparenten Bereichen (20) verschiedene maschinenlesbare Codierung (11) bildet.

24. Verfahren zur Herstellung eines Gegenstandes mit einem Sicherheitselement (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Sicherheitselement (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 19 bis 23 hergestellt wird und das so hergestellte Sicherheitselement auf einen Gegenstand appliziert wird.

25. Verfahren zur Herstellung eines Gegenstandes mit einem Sicherheitselement (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 19 bis 23 hergestellt wird und wobei das so hergestellte Sicherheitselement (1) in Papier eingelagert wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei das Sicherheitselement (1) in das Papier nach Art eines Fensterfadens eingelagert wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

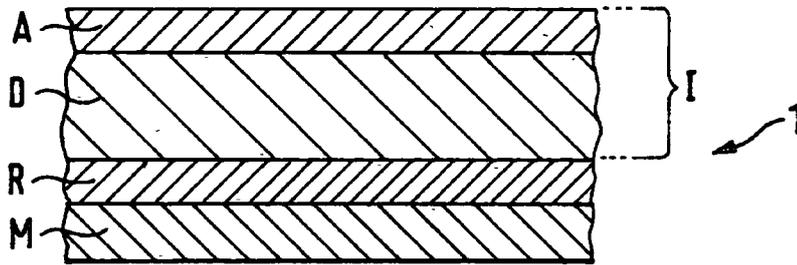


FIG. 1

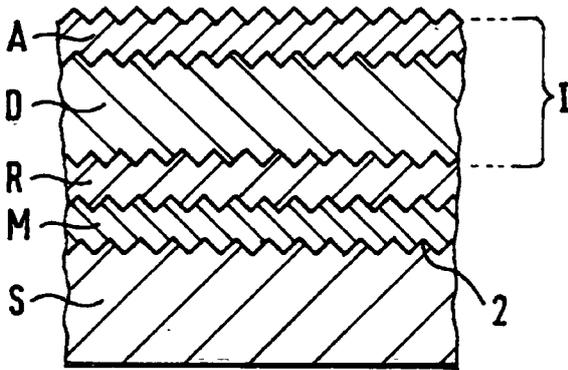


FIG. 2

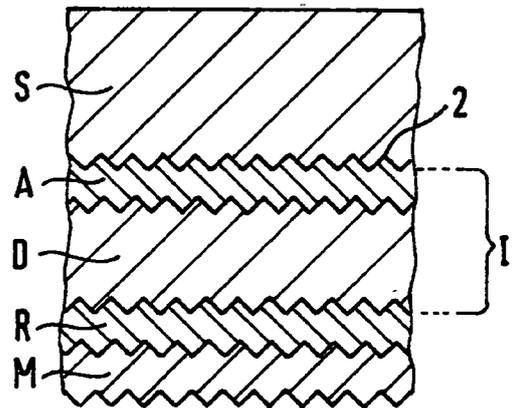


FIG. 4

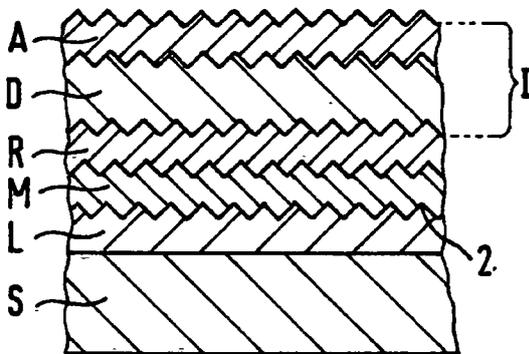


FIG. 3

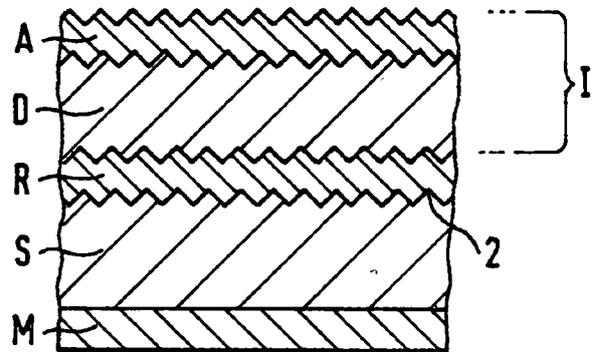


FIG. 5

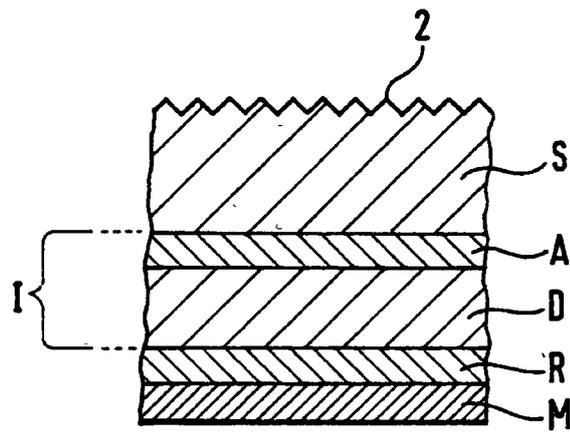


FIG. 6

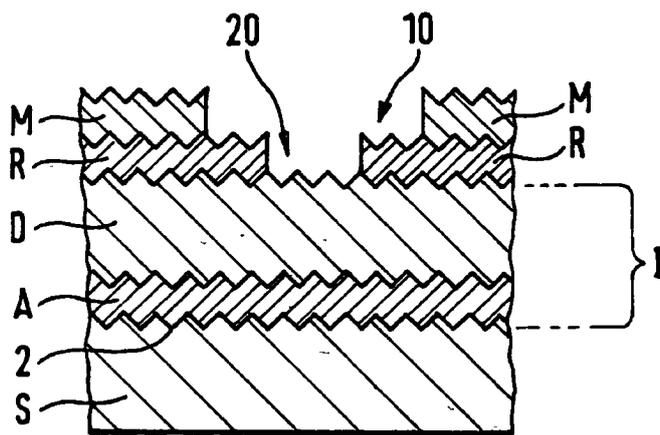


FIG. 7

