



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 059 550 A1** 2009.06.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 059 550.8**

(22) Anmeldetag: **11.12.2007**

(43) Offenlegungstag: **25.06.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B44F 1/12** (2006.01)

B42D 15/10 (2006.01)

G09C 5/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

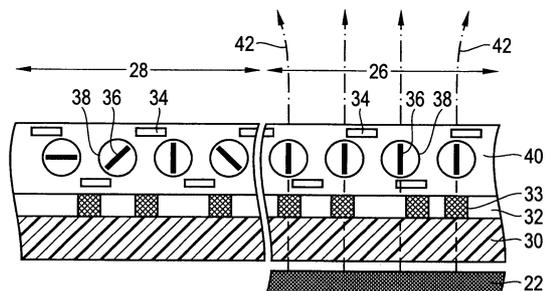
(72) Erfinder:

Mengel, Christoph, Dr., 83607 Holzkirchen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Optisch variables Sicherheitselement**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement (12) zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer optisch variablen Farbschicht (40), die erste, optisch variable Effektpigmente (34) zur Erzeugung eines betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks enthält und die zweite, durch ein äußeres Magnetfeld reversibel ausrichtbare Effektpigmente (36) enthält, wobei der Grad der Ausprägung des betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks der optisch variablen Effektpigmente (34) von der Orientierung der magnetisch ausrichtbaren Effektpigmente (36) relativ zur Ebene der Farbschicht (40) abhängt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements, eine Sicherheitsanordnung mit einem solchen Sicherheitselement, einen entsprechend ausgestatteten Datenträger und eine Verifikationseinrichtung für ein solches Sicherheitselement.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, aber auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Datenträgers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Die Sicherheitselemente können beispielsweise in Form eines in eine Banknote eingebetteten Sicherheitsfadens, einer Abdeckfolie für eine Banknote mit Loch, eines aufgebrachtten Sicherheitsstreifens, 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, die betrachtungswinkelabhängige visuelle Effekte zeigen, da diese selbst mit modernsten Kopiergeräten nicht reproduziert werden können. Die Sicherheitselemente werden dazu 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.

[0004] In diesem Zusammenhang ist bekannt, Sicherheitselemente mit mehrschichtigen Dünnschichtelementen einzusetzen, deren Farbeindruck sich für den Betrachter mit dem Betrachtungswinkel ändert, und beim Kippen des Sicherheitsmerkmals beispielsweise von Grün nach Blau, von Blau nach Magenta oder von Magenta nach Grün wechselt. Das Auftreten derartiger Farbänderungen beim Verkippen eines Sicherheitselements wird im Folgenden als Farbkipp-effekt bezeichnet.

[0005] Aus der Druckschrift WO 02/073250 A2 sind optisch variable Dünnschichtelemente bekannt, in deren Schichtaufbau zumindest eine Magnetschicht integriert ist. Die magnetischen Eigenschaften dieser optisch variablen Dünnschichtelemente können dann als zusätzliches Echtheitskennzeichen verwendet werden.

[0006] In der Druckschrift EP 1 780 040 A2 ist ein Sicherheitselement beschrieben, bei dem in einem Teilbereich magnetisch ausgerichtete Pigmentteilchen

vorliegen, die einen kinematischen visuellen Effekt erzeugen. Die magnetisch ausgerichteten Pigmentteilchen können dabei insbesondere auch optisch variable Eigenschaften aufweisen.

[0007] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitselement der eingangs genannten Art weiter zu verbessern und insbesondere ein Sicherheitselement mit einem attraktiven visuellen Erscheinungsbild und hoher Fälschungssicherheit zu schaffen, dessen Erscheinungsbild zudem bei der Echtheitsprüfung interaktiv beeinflusst werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch das Sicherheitselement mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements, eine Sicherheitsanordnung mit einem solchen Sicherheitselement, ein entsprechend ausgestatteter Datenträger und eine Verifikationseinrichtung für ein solches Sicherheitselement sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Gemäß der Erfindung weist ein gattungsgemäßes Sicherheitselement eine optisch variable Farbschicht auf, die erste, optisch variable Effektpigmente zur Erzeugung eines betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks enthält, und die zweite, durch ein äußeres Magnetfeld reversibel ausrichtbare Effektpigmente enthält, und bei der der Grad der Ausprägung des betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks der optisch variablen Effektpigmente von der Orientierung der magnetisch ausrichtbaren Effektpigmente relativ zur Ebene der Farbschicht abhängt.

[0010] Ein solches Sicherheitselement bietet eine Kombination attraktiver visueller Effekte, nämlich einerseits des optisch variablen Effekts der ersten Effektpigmente und andererseits der reversiblen magnetischen Ausrichtbarkeit der zweiten Effektpigmente, durch die, wie nachfolgend genauer geschildert, interaktiv dreidimensional anmutende Erscheinungsbilder erzeugt werden können, die gegebenenfalls zusammen mit weiteren Informationen reversibel zum Erscheinen und wieder zum Verschwinden gebracht werden können.

[0011] Die beiden Effekte treten dabei erfindungsgemäß in Wechselwirkung, indem die Ausprägung des optisch variablen Effekts von der Orientierung der magnetisch ausrichtbaren Effektpigmente abhängt. Die interaktive Beeinflussung der magnetischen Pigmente bringt daher nicht nur zuvor unsichtbare Erscheinungsbilder und gegebenenfalls weitere Informationen zum Vorschein, sondern verändert auch die Stärke und Brillanz des optisch variablen Effekts.

[0012] Um eine reversible magnetische Ausrichtbarkeit der Pigmente zu gewährleisten, sind die zweiten Effektpigmente bevorzugt verkapselt und in ihrer Verkapselung im Wesentlichen frei drehbar. Ohne äußeres Magnetfeld sind die zweiten Effektpigmente dabei vorzugsweise innerhalb ihrer Verkapselung isotrop ausgerichtet, weisen also als Gesamtheit keine Vorzugsrichtung auf. Dabei können in der Praxis natürlich gewisse Abweichungen von der idealen isotropen Ausrichtung auftreten, abhängig beispielsweise von der geometrischen Form, der Magnetisierbarkeit, der Viskosität der Verkapselungsflüssigkeit oder der Struktur der Verkapselung.

[0013] Die zweiten Effektpigmente sind bevorzugt auf Basis von hochreinem Eisenpulver gebildet und können beispielsweise aus reduzierend behandeltem Carbonyleisenpulver hergestellt sein. Vorteilhaft plättchenförmige Eisenpigmente können insbesondere der Druckschrift EP 1 251 152 B1 entnommen werden, deren Offenbarung zur Herstellung und Eigenschaften solcher Pigmente in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

[0014] Die zweiten Effektpigmente können dabei weichmagnetisch oder hartmagnetisch sein. Bevorzugt sind die zweiten Effektpigmente nicht-sphärisch, beispielsweise nadelförmig ausgebildet. Besonders bevorzugt sind dabei Effektpigmente, die eine Plättchenform aufweisen. Nachfolgend wird der größte Durchmesser eines nicht-sphärischen Pigments auch als die Länge oder Größe des Pigments bezeichnet, während der kleinste Durchmesser als Dicke des Pigments bezeichnet wird.

[0015] Das Verhältnis des größten zum kleinsten Durchmesser der nicht-sphärischen zweiten Effektpigmente beträgt vorzugsweise mehr als 5:1, bevorzugt mehr als 10:1. Besonders bevorzugt liegt dieses Verhältnis zwischen 40:1 und 400:1. Der größte Durchmesser der nicht-sphärischen zweiten Effektpigmente beträgt mit Vorteil mehr als 2 µm, bevorzugt mehr als 5 µm, besonders bevorzugt mehr als 10 µm und ganz besonders bevorzugt mehr als 15 µm. Die Verwendung von magnetisch ausrichtbaren Effektpigmenten im Mikrometerbereich und insbesondere im genannten Größenbereich hat insbesondere den Vorteil, dass die Teilchenkonzentration verglichen mit Nanopartikeln geringer gehalten werden kann.

[0016] Plättchenförmige Effektpigmente, insbesondere im bevorzugten Größenbereich und im bevorzugten Durchmesser-zu-Dicken-Bereich können durch ein externes Magnetfeld relativ zur Schichtebene nach Wunsch orientiert werden. Sie geben dann, wie die Lamellen einer Jalousie, je nach Orientierung den Blick auf darunterliegende Schichten entweder weitgehend frei (annähernd senkrechte Orientierung relativ zur Schichtebene) oder blockieren ihn teilweise (schräge Orientierung relativ zur Schichtebene)

oder vollständig (im Wesentlichen waagrechte Orientierung relativ zur Schichtebene). Bei hohen Durchmesser-zu-Dicken-Verhältnissen lassen sich so hohe Kontraste zwischen transluzenten und deckenden Schichtbereichen einstellen.

[0017] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung bedeutet "transluzent" dabei durchscheinend im Sinn einer gewissen oder vollständigen Lichtdurchlässigkeit und schließt somit auch Transparenz mit ein. Eine transluzente Schicht erlaubt es, die hinter bzw. unter ihr befindlichen Objekte wahrzunehmen, auch wenn durch die transluzente Schicht die Helligkeit der Objekte reduziert und/oder die Farbe der Objekte verändert sein kann. Ist die Lichtdurchlässigkeit einer Schicht dagegen so gering, dass die hinter bzw. unter ihr befindlichen Objekte nicht mehr erkennbar sind, ist sie nicht mehr transluzent, sondern wird als opak oder deckend bezeichnet.

[0018] Die Verkapselung der zweiten Effektpigmente kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass Eisenpigmente geeigneter Größe, etwa im Größenbereich von 10 µm bis 20 µm ausgewählt werden, in einem wasserunlöslichen Lösemittel dispergiert werden, geeignete mizellare Vorstufen mit kontrollierter Teilchengröße in Wasser dargestellt werden und diese beispielsweise mit acrylierter Gelatine durch Koagulation verkapselt werden. Allgemeine Informationen zur Mikroverkapselung und zur Koagulation können z. B. der EP 1 479 432 B1 entnommen werden.

[0019] Für die Verkapselung sind selbstverständlich auch andere Verfahren, wie etwa Emulsionspolymerisation mit Acrylaten, Methacrylaten oder Styrol möglich.

[0020] Die ersten Effektpigmente sind mit Vorteil auf der Basis von flüssigkristallinen Polymeren hergestellte Pigmente oder sogenannte Perlglanzpigmente, wie etwa die von der Firma Merck KGaA unter der Bezeichnung Iriodin(R) oder Colorcrypt vertriebenen Silberweiß-, Goldglanz- oder Metallglanzpigmente. Sowohl Pigmente auf der Basis von flüssigkristallinem Material als auch Perlglanzpigmente sind für sich genommen transluzent. In anderen, ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die ersten Effektpigmente durch Interferenzschichtpigmente gebildet. Derartige Interferenzschichtpigmente weisen typischerweise einen Dünnschichtaufbau auf, der zweckmäßig zumindest eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine zwischen der Reflexionsschicht und der Absorberschicht angeordnete dielektrische Abstandsschicht enthält. Interferenzschichtpigmente können für sich genommen transluzent sein, wenngleich auch opake Interferenzschichtpigmente bekannt sind.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die optisch variable Farbschicht weiter

dritte, unverkapselte und magnetisch ausrichtbare Effektpigmente enthalten, die magnetisch in Form eines vorgegeben Motivs in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung ausgerichtet sind. Anders als die Ausrichtung der zweiten Effektpigmente ist die Ausrichtung der dritten Effektpigmente dabei dauerhaft fixiert. Für die dritten Effektpigmente kommen bis auf die fehlende Verkapselung dieselben Materialien mit denselben Größenbereichen und Eigenschaften wie für die zweiten Effektpigmente in Betracht, so dass die diesbezüglichen obigen Ausführungen auch für die dritten Effektpigmente gelten.

[0022] Die verkapselten zweiten Effektpigmente und die unverkapselten dritten Effektpigmente können zumindest teilweise in denselben Bereichen der optisch variablen Farbschicht und/oder zumindest teilweise in voneinander getrennten Bereichen der optisch variablen Farbschicht vorliegen. In beiden Varianten lassen sich auffällige visuelle Effekte mit hohem Wiedererkennungswert erzeugen, wie weiter unten genauer erläutert.

[0023] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält die optisch variable Farbschicht ein Pigmentgemisch mit den ersten Effektpigmenten, den verkapselten zweiten Effektpigmenten, und gegebenenfalls den unverkapselten dritten Effektpigmenten. Alternativ kann die optisch variable Farbschicht aus mehreren übereinander angeordneten Teilschichten bestehen, die jeweils nur eine Effektpigmentsorte enthalten.

[0024] Die optisch variable Farbschicht ist vorzugsweise durch eine Siebdruckschicht oder Flexodruckschicht, in manchen Ausgestaltungen auch durch eine Stichtiefdruckschicht gebildet. Sie kann in allen genannten Ausgestaltungen zusätzlich blindverprägt sein, insbesondere zur Verstärkung des 3D-Effekts der magnetisch ausgerichteten Effektpigmente.

[0025] Zur dauerhaften Fixierung des magnetisch ausgerichteten Motivs der dritten Effektpigmente ist die Farbschicht vorzugsweise auf Basis eines UV-härtenden Farbsystems gebildet, wobei reine UV-Systeme, UV/wasserbasierte Systeme oder auch UV/lösemittelbasierte Systeme in Betracht kommen. Neben den ersten, zweiten und gegebenenfalls dritten Effektpigmenten kann die Farbschicht auch weitere Pigmente, insbesondere isotrope Pigmente und/oder weichmagnetische Pigmente enthalten. Selbstverständlich können die weiteren Pigmente bzw. allgemein weitere Zusatzstoffe visuell und/oder maschinell erfassbare Eigenschaften aufweisen, die die beschriebenen visuellen Effekte des erfindungsgemäßen Sicherheitselements nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigen.

[0026] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die optisch variable Farbschicht auf einem Standard-

banknotenpapier oder auf einer farbigen Untergrundschicht aufgebracht. Als Substratmaterial für das Banknotenpapier kommt jede Art von Papier in Betracht, insbesondere Baumwoll-Velinpapier. Selbstverständlich kann auch Papier eingesetzt werden, das einen Anteil x an polymeren Material enthält, wobei x zwischen 0 und 100 Gew.-% liegen kann.

[0027] Das Substratmaterial der Banknote bzw. allgemein eines Datenträgers kann auch eine Kunststoffolie, wie etwa eine Polyesterfolie sein. Die Folie kann monoaxial oder biaxial gereckt sein. Eine Reckung der Folie führt unter anderem dazu, dass sie lichtpolarisierende Eigenschaften erhält, die als weiteres Sicherheitsmerkmal genutzt werden können. Das Substratmaterial kann auch ein mehrschichtiger Verbund sein, der wenigstens eine Schicht aus Papier oder einem papierähnlichen Material enthält. Ein solcher Verbund, der auch als Substratmaterial für Banknoten eingesetzt werden kann, zeichnet sich durch eine außerordentlich große Stabilität aus, die für die Haltbarkeit der Note bzw. des Datenträgers von großem Vorteil ist.

[0028] Als Substratmaterial kann ferner ein mehrschichtiges, papierfreies Kompositmaterial eingesetzt werden, das insbesondere in manchen Klimaregionen der Erde mit Vorteil eingesetzt werden kann.

[0029] Alle Substratmaterialien können Zusatzstoffe enthalten, die als Echtheitsmerkmale dienen können. Dabei kommen insbesondere Lumineszenzstoffe infrage, die im sichtbaren Wellenlängenbereich vorzugsweise transparent sind und in einem nicht sichtbaren Wellenlängenbereich durch geeignete Hilfsmittel, wie etwa eine UV- oder IR-Strahlung emittierende Quelle, angeregt werden können, um eine direkt sichtbare oder mit Hilfsmitteln nachweisbare Lumineszenzstrahlung zu erzeugen.

[0030] Untergrundschichten mit dunklen Farben führen in der Regel zu einer besonders hohen Brillanz der optisch variablen Effekte. Als Substrat kommt jedoch auch eine transparente oder transluzente Folie infrage. In diesem Fall kann das Sicherheitselement mit Vorteil in oder über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung eines Wertdokuments als Durchsichtssicherheitselement verwendet werden. Die Folie kann als ein eine Teilfläche des Substrats bedeckendes Patch oder als ein sich über die gesamte Länge oder Breite des Datenträgers erstreckender Streifen ausgebildet sein. Als Materialien für die Folie kommen in erster Linie die Kunststoffe PET (Polyethylenterephthalat), PBT (Polybutylenterephthalat), PEN (Polyethylenaphthalat), PP (Polypropylen), PA (Polyamid) und PE (Polyethylen) in Betracht. Die Folie kann ferner monoaxial oder biaxial gereckt sein, wie oben bereits erläutert.

[0031] Eine Öffnung in einer Banknote kann bereits

bei der Herstellung des für die Banknote verwendeten Sicherheitspapiers erzeugt werden und weist dann einen faserigen, unregelmäßigen Rand auf. Ein solcher Rand ist charakteristisch für bereits bei der Blattbildung hergestellte Öffnungen und kann nicht nachträglich erzeugt werden. Einzelheiten zur Herstellung derartiger unregelmäßiger Ränder können der Druckschrift WO 03/054297 A2 entnommen werden, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird. In anderen Ausgestaltungen wird die Öffnung erst nach der Papierherstellung durch Stanzen oder Schneiden, beispielsweise durch Laserstrahlschneiden erzeugt.

[0032] Die optisch variable Farbschicht kann in einer Weiterbildung der Erfindung auf einer informationsführenden Untergrundschrift, insbesondere einer Siebdruck-, Flexodruck- oder einer Stichtiefdruckschicht aufgebracht sein. Da die Information in den transluzenten Bereichen der Farbschicht erkennbar, in den opaken Bereichen dagegen verdeckt ist, können Farbschicht und Untergrundschrift zur Erzeugung eines weiteren Echtheitsmerkmals zusammenwirken, wie weiter unten genauer erläutert.

[0033] Die Untergrundschrift kann mit Vorteil auch thermochrome Eigenschaften aufweisen, um ein auf eine weitere Art interaktiv beeinflussbares Sicherheitselement zu schaffen. Eine solche thermochrome Untergrundschrift kann insbesondere so ausgelegt sein, dass bei ihrer Aktivierung durch Temperaturerhöhung der optisch variable Effekt der ersten Effektpigmente für den Betrachter verschwindet.

[0034] Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Herstellen eines optisch variablen Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen, bei dem auf ein Substrat eine optisch variable Farbschicht aufgebracht wird, die erste, optisch variable Effektpigmente zur Erzeugung eines betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks enthält, und die zweite, durch ein äußeres Magnetfeld reversibel ausrichtbare Effektpigmente enthält, wobei der Grad der Ausprägung des betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks der optisch variablen Effektpigmente von der Orientierung der magnetisch ausrichtbaren Effektpigmente relativ zur Ebene der Farbschicht abhängt. Die zweiten Effektpigmente werden dabei vorzugsweise verkapselt, so dass sie in ihrer Verkapselung im Wesentlichen frei drehbar sind.

[0035] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird eine optisch variable Farbschicht aufgebracht, die neben den ersten und zweiten Effektpigmenten weiter dritte, unverkapselte und magnetisch ausrichtbare Effektpigmente enthält, wobei die dritten Effektpigmente durch ein externes Magnetfeld dauerhaft ausgerichtet werden, um ein Motiv in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung zu bilden.

[0036] Mit Vorteil werden die ersten, zweiten und gegebenenfalls dritten Effektpigmente zu einem Pigmentgemisch gemischt und gemeinsam verdrückt, vorzugsweise im Siebdruck-, Flexodruck- oder im Stichtiefdruck-Verfahren. Alternativ kann auf das Substrat zunächst eine reine Magnetschicht mit den zweiten Effektpigmenten aufgedruckt werden, und über die reine Magnetschicht eine reine Farbschicht mit den ersten Effektpigmenten gedruckt werden. Gegebenenfalls kann eine weitere Schicht mit den dritten Effektpigmenten vorgesehen sein.

[0037] Das durch die magnetische Ausrichtung erzeugte Motiv der dritten Effektpigmente wird mit Vorteil durch UV-Härten dauerhaft fixiert.

[0038] Die Erfindung enthält ferner eine Sicherheitsanordnung zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten und dergleichen mit einem Sicherheitselement der beschriebenen Art und mit einem Verifikationselement mit einem magnetischen Motivbereich, in dem magnetisches Material in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung vorliegt. Mit besonderem Vorteil ist der magnetische Motivbereich dabei im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Verifikationselements magnetisiert. Das von dem magnetischen Motivbereich dargestellte Motiv kann offen sichtbar sein oder auch ohne Hilfsmittel nicht erkennbar sein, beispielsweise durch Überdeckung mit einer dunklen Druckschicht.

[0039] Die Erfindung umfasst weiter einen Datenträger, insbesondere ein Wertdokument, wie eine Banknote, einen Pass, eine Urkunde, eine Ausweiskarte oder dergleichen, der mit einem Sicherheitselement der beschriebenen Art oder mit einer Sicherheitsanordnung der beschriebenen Art ausgestattet ist. Das Sicherheitselement kann, insbesondere wenn es auf einem transparenten oder transluzenten Substrat vorliegt, auch in oder über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung des Datenträgers angeordnet sein.

[0040] Enthält der Datenträger sowohl ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement als auch ein zugehöriges Verifikationselement, so sind diese mit Vorteil geometrisch so auf dem Datenträger angeordnet, dass das Sicherheitselement durch Biegen oder Falten des Datenträgers über das Verifikationselement bringbar ist.

[0041] Gegenstand der Erfindung ist weiter eine Verifikationseinrichtung zur Echtheitsprüfung eines Sicherheitselements der beschriebenen Art mit einem magnetischen Motivbereich, in dem magnetisches Material in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung vorliegt, und der im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Motivbereichs magnetisiert ist, um die zweiten Effektpigmente der optisch variablen Farbschicht des Sicherheitselements magne-

tisch auszurichten.

[0042] 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.

[0043] Es zeigen:

[0044] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement,

[0045] [Fig. 2](#) das Sicherheitselement der [Fig. 1](#) zusammen mit einer Verifikationseinrichtung, wobei in (a) Sicherheitselement und Verifikationseinrichtung räumlich getrennt sind, und in (b) das Sicherheitselement auf der Verifikationseinrichtung aufliegt,

[0046] [Fig. 3](#) einen Querschnitt durch ein Sicherheitselement nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, in der linken Bildhälfte ohne und in der rechten Bildhälfte mit Verifikationseinrichtung,

[0047] [Fig. 4](#) ein Sicherheitselement nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Querschnittsdarstellung wie in [Fig. 3](#),

[0048] [Fig. 5](#) ein Sicherheitselement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung im Querschnitt,

[0049] [Fig. 6](#) Aufsichten auf einen Ausschnitt des Sicherheitselements der

[0050] [Fig. 5](#), in (a) ohne Verifikationseinrichtung und in (b) mit Verifikationseinrichtung,

[0051] [Fig. 7](#) ein Sicherheitselement nach noch einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung im Querschnitt, und

[0052] [Fig. 8](#) eine Banknote mit einer erfindungsgemäßen Sicherheitsanordnung aus einem Sicherheitselement und einem spiegelbildlich zur Mittellinie angeordneten Verifikationselement.

[0053] Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote erläutert. [Fig. 1](#) zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote **10** mit einem direkt auf das Banknotenpapier aufgedruckten, optisch variablen Sicherheitselement **12**. Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf aufgedruckte Sicherheitselemente und Banknoten beschränkt ist, sondern bei allen Arten von Sicherheitselementen eingesetzt werden kann, beispielsweise bei Etiketten auf Waren und Verpackungen oder bei der Absicherung von Dokumenten, Ausweisen, Pässen, Kreditkarten, Gesundheitskarten und dergleichen. Bei Banknoten und ähn-

lichen Dokumenten kommen neben aufgedruckten Elementen beispielsweise auch Transfer Elemente, Sicherheitsfäden oder Sicherheitsstreifen und neben Aufsichtselementen auch Durchsichtselemente infrage.

[0054] In [Fig. 2](#) ist das optisch variable Sicherheitselement **12** zusammen mit einer externen Verifikationseinrichtung **20** dargestellt, wobei das Sicherheitselement **12** und die Verifikationseinrichtung **20** in [Fig. 2\(a\)](#) räumlich deutlich voneinander getrennt sind, während das Sicherheitselement **12** in der Darstellung der [Fig. 2\(b\)](#) auf der Verifikationseinrichtung **20** aufliegt.

[0055] Wie in [Fig. 2\(a\)](#) dargestellt, zeigt das optisch variable Sicherheitselement **12** ohne Verifikationseinrichtung **20** bzw. mit einem ausreichenden räumlichen Abstand von der Verifikationseinrichtung **20** einen metallischen Glanz, der mit einem schwach ausgeprägten, einheitlichen Farbkippeffekt kombiniert ist. Bei dem Farbkippeffekt ändert sich der Farbeindruck des Sicherheitselements für den Betrachter beim Kippen des Sicherheitselements beispielsweise von Grün bei senkrechter Aufsicht zu Blau bei schräger Betrachtung. Denkbar sind allerdings auch andere Farbwechsel, wie etwa von kupferfarben zu Grün oder von goldfarben zu Grün.

[0056] Die Verifikationseinrichtung **20** für das Sicherheitselement **12** weist einen Motivmagneten **22** auf, dessen Magnetisierung durch die eingezeichneten Magnetfeldlinien **24** angedeutet ist. Das magnetische Material des Motivmagneten **22** ist in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung angeordnet und bildet im Ausführungsbeispiel den Buchstaben „H“. Der magnetische Nordpol stellt dabei die Oberseite des Magneten und der magnetische Südpol die Unterseite des Magneten dar, so dass die Magnetisierung des Motivmagneten im Wesentlichen senkrecht auf der Ebene des magnetischen Materials steht. Es versteht sich, dass der Motivmagnet der Verifikationseinrichtung **20** im allgemeinen Fall beliebige Muster, Zeichen oder Codierungen darstellen kann und dass seine Magnetisierung auch umgekehrt oder durch eine komplexere Abfolge von magnetischen Nord- und Südpolen gebildet sein kann. Für eine hohe Magnetisierung kommen für das magnetische Material des Motivmagneten neben herkömmlichen Magnetmaterialien insbesondere auch magnetische Seltenerd-Legierungen, wie Seltenerd-Cobalt- oder Neodym-Eisen-Bor-Legierungen, in Betracht.

[0057] Wird das Sicherheitselement **12** durch den Benutzer unmittelbar über die Verifikationseinrichtung **20** gebracht, wie in [Fig. 2\(b\)](#) gezeigt, so verändert er dadurch interaktiv das visuelle Erscheinungsbild des Sicherheitselements **12** im Bereich **26** über dem Motivmagneten **22**. Der metallische Glanz des

Bereichs **26** wird deutlich reduziert und es wird eine dunkle Untergrundschicht sichtbar. Gleichzeitig gewinnt der Farbkippeffekt im Bereich **26** wesentlich an Brillanz und Stärke.

[0058] Anstelle eines gleichmäßig dunklen Untergrunds kann im Bereich **26** auch eine Information, beispielsweise ein Schriftzug, eine Seriennummer, eine Denominationsangabe oder dergleichen sichtbar werden. Im Bereich **28** abseits des Motivmagneten **22** bleibt der visuelle Eindruck des Sicherheitselements **12** unverändert. Das von dem Motivmagneten **22** dargestellte Motiv spiegelt sich somit im Bereich **26** in charakteristischer Weise als bildmäßiger, brillanter Farbkippbereich vor einem metallischen Hintergrund wieder.

[0059] Werden das Sicherheitselement **12** und die Verifikationseinrichtung **20** wieder voneinander entfernt, stellt sich der in **Fig. 2(a)** gezeigte Zustand wieder ein, so dass der Betrachter dann wieder eine einheitlich metallisch glänzende Fläche mit schwach ausgeprägtem Farbkippeffekt sieht. Das Sicherheitselement **12** weist also ein reversibles und interaktiv auslösbares Echtheitskennzeichen auf.

[0060] Der Aufbau des Sicherheitselements **12** und das Zustandekommen der reversiblen Änderung des visuellen Erscheinungsbilds werden nun mit Bezug auf die Querschnittsdarstellung der **Fig. 3** genauer erläutert. Dabei zeigt die linke Bildhälfte der Figur das Sicherheitselement **12** ohne Verifikationseinrichtung **20** bzw. einen Bereich **28** abseits des Motivmagneten **22**. Die rechte Bildhälfte zeigt einen Ausschnitt des Bereichs **26** des Sicherheitselements, der unmittelbar über dem Motivmagneten **22** angeordnet ist.

[0061] Auf das Banknotenpapier **30** der Banknote **10** ist im Bereich des Sicherheitselements **12** eine Druckschicht **32** aufgebracht, die eine beliebige Information, wie etwa ein Linienmuster **33**, eine alphanumerische Zeichenfolge, ein Logo oder dergleichen darstellen kann. Die Druckschicht **32** kann auch, wie in dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 2**, eine vollflächig dunkle, beispielsweise schwarze Untergrundschicht bilden. Die Druckschicht **32** kann insbesondere mittels Siebdruck, Flexodruck oder Stichtiefdruck auf das Banknotenpapier **30** aufgebracht sein.

[0062] Über diese im Allgemeinen informationsführende Druckschicht **32** ist im vorliegenden Fall im Siebdruckverfahren unter Verwendung eines Pigmentgemisches aus ersten Effektpigmenten **34** und zweiten Effektpigmenten **36** eine optisch variable Farbschicht **40** mit Farbkippeffekt aufgedruckt.

[0063] Bei den ersten Effektpigmenten **34** handelt es sich um optisch variable Pigmente, beispielsweise um Interferenzschichtpigmente mit einem Dünnschichtaufbau aus einer Reflexionsschicht, einer Ab-

sorberschicht und einer zwischen Reflexionsschicht und Absorberschicht angeordneten dielektrischen Abstandsschicht. Auch auf der Basis von flüssigkristallinen Polymeren hergestellte Pigmente oder irisierende Perlglanzpigmente, wie sie etwa von der Firma Merck KGaA unter der Bezeichnung Iriodin(R) oder Colorcrypt vertrieben werden, kommen als erste Effektpigmente **34** in Betracht.

[0064] Neben diesen optisch variablen ersten Effektpigmenten **34** enthält das Pigmentgemisch als zweite Effektpigmente magnetisch ausrichtbare, plättchenförmige Eisenpigmente **36**, die im Ausführungsbeispiel aus reduzierend behandeltem Carboneisenpulver hergestellt sind. Solche plättchenförmigen Eisenpigmente können mit einem hohen Verhältnis von Plättchendurchmesser zu Plättchendicke erzeugt werden, wobei der (größte) Plättchendurchmesser vorzugsweise zwischen 6 µm und 60 µm, insbesondere zwischen 10 µm und 20 µm, und die Plättchendicke insbesondere zwischen 40 nm und 250 nm liegt. Details der Herstellung und Eigenschaften solcher plättchenförmiger Eisenpigmente können der Druckschrift EP 1 251 152 B1 entnommen werden, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

[0065] Als Besonderheit sind die zweiten Effektpigmente **36** verkapselt und in ihrer Verkapselung **38** im Wesentlichen frei drehbar. Ohne äußeres Magnetfeld weisen die zweiten Effektpigmente **36** innerhalb ihrer Verkapselung **38** idealerweise keine Vorzugsorientierung auf, so dass die Gesamtheit der zweiten Effektpigmente eine im Wesentlichen isotrope Orientierung zeigt. Es versteht sich, dass sich in der Praxis, abhängig beispielsweise von der geometrischen Form, der Magnetisierbarkeit, der Viskosität der Verkapselungsflüssigkeit bzw. der Struktur der Verkapselung, gewisse Abweichungen von einer idealen isotropen Ausrichtung auftreten können.

[0066] Diese im Wesentlichen isotrope Ausrichtung der zweiten Effektpigmente **36** entspricht der in der linken Bildhälfte der **Fig. 3** gezeigten Situation, wobei dort zur Illustration nur vier allgemeine, unterschiedliche Ausrichtungen der Pigmente **36** dargestellt sind.

[0067] Wird nun das Sicherheitselement **12** über den Motivmagneten **22** der Verifikationseinrichtung **20** gebracht, so werden die magnetisch ausrichtbaren zweiten Effektpigmente **36** durch dessen Magnetfeld ausgerichtet. Die Eisenpigmente **36** orientieren sich dabei mit ihrer Plättchenausdehnung entlang der Magnetfeldlinien **42**. Aufgrund der in **Fig. 2** angegebenen Form und Magnetisierung des Motivmagneten **22** treten die Magnetfeldlinien **42** im Bereich **26** im Wesentlichen senkrecht durch die Farbschicht **40** hindurch und richten die in ihrer Verkapselung frei drehbaren Eisenpigmente **36** ebenfalls im Wesentlichen senkrecht zur Ebene der Farbschicht **40** aus,

wie im rechten Bildteil der [Fig. 3](#) gezeigt.

[0068] Wegen ihrer plättchenförmigen Gestalt wirken die Eisenpigmente **36** für den Betrachter wie die Lamellen einer Jalousie, die den Blick auf die darunterliegenden Schichten freigeben oder ganz oder teilweise blockieren kann. In den Bereichen **28**, in denen die Eisenpigmente **36** im Wesentlichen isotrop angeordnet sind (linke Bildhälfte der [Fig. 3](#)), schränken sie die Sicht auf die Barunterliegende Druckschicht **32** so stark ein, dass die Farbschicht **40** in diesem Bereich opak erscheint und der metallischen Glanz der Eisenpigmente **36** den visuellen Eindruck des Sicherheitselements dominiert. Durch die Überlagerung mit dem metallischen Glanz der zweiten Effektpigmente **36** tritt der Farbkippereffekt der ersten Effektpigmente **34** visuell in den Hintergrund und erscheint daher nur schwach ausgeprägt. Es versteht sich, dass in der Praxis die deckenden Wirkung der isotrop orientierten Eisenpigmente **36** durch die Vielzahl der vorhandenen Pigmente erzeugt wird, die die wenigen Pigmente **36** der schematischen Darstellung der [Fig. 3](#) um ein Vielfaches übersteigt.

[0069] Im Bereich **26**, in dem die Eisenpigmente **36** durch den Motivmagneten **22** im Wesentlichen senkrecht zur Ebene der Farbschicht **40** ausgerichtet sind, geben sie wie die parallel gestellten Lamellen einer Jalousie den Blick auf die darunterliegende Druckschicht **32** und eine dort gegebenenfalls vorhandene Information **33** frei.

[0070] Der Farbkippereffekt der vom externen Magnetfeld nicht beeinflussten ersten Effektpigmente **34** ist grundsätzlich in beiden Teilbereichen **26** und **28** vorhanden. Aufgrund der Überlagerung mit dem metallischen Glanz der isotrop orientierten zweiten Effektpigmente **36** ist er allerdings im Teilbereich **28** in der Regel deutlich schwächer ausgeprägt als im Teilbereich **26**. Die Brillanz des Farbkippereffekts im Teilbereich **26** hängt auch von der Gestaltung der Untergrundschiicht **32** ab, wobei bei der Verwendung dunkler Farben eine besonders hohe Brillanz erreicht wird.

[0071] Aufgrund des relativ hohen Verhältnisses von Plättchendurchmesser zu Plättchendicke lässt sich ein hoher Kontrast zwischen deckenden Teilbereichen **28** und transluzenten Teilbereichen **26** erzeugen. Darüber hinaus erscheint das durch die Plättchenausrichtung in den Teilbereichen **26**, **28** erzeugte Motiv für das menschliche Auge mit einem effektvollen, dreidimensional anmutenden Erscheinungsbild, das im Rahmen dieser Beschreibung auch als 3D-Effekt oder 3D-Eindruck des Motivs bezeichnet wird.

[0072] Wird die Verifikationseinrichtung **20** wieder von dem Sicherheitselement **12** entfernt, so relaxieren die magnetisch ausgerichteten Eisenpigmente **36** aufgrund ihrer freien Beweglichkeit innerhalb der Ver-

kapselung **38** nach kurzer Zeit wieder in den im Wesentlichen isotropen Ausgangszustand der linken Bildhälfte der [Fig. 3](#). Die Änderung des visuellen Erscheinungsbilds des Sicherheitselements **12** kann so interaktiv ausgelöst und reversibel wieder zurückgenommen werden.

[0073] Für die Erzeugung der Farbschicht **40** wurden die zweiten Effektpigmente **36** zunächst verkapselt **38**, die verkapselten Effektpigmente **36**, **38** dann mit den ersten Effektpigmenten **34** gemischt und gemeinsam im Siebdruck verdrückt. Die Verkapselung der zweiten Effektpigmente kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass Eisenpigmente geeigneter Größe ausgewählt werden, in einem wasserunlöslichen Lösemittel dispergiert werden, geeignete mizellare Vorstufen mit kontrollierter Teilchengröße in Wasser dargestellt werden, und diese mit acrylierter Gelatine durch Koagulation verkapselt werden.

[0074] Das weitere Ausführungsbeispiel der [Fig. 4](#) zeigt ein Sicherheitselement **50**, das eine zusätzliche interaktive Beeinflussung des visuellen Erscheinungsbilds beispielsweise durch Berührung erlaubt. Dazu ist ein Substrat **52** mit einem Aufdruck **54**, insbesondere einem Offsetaufdruck in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung **56** versehen. Auf dem Aufdruck **54** ist im Siebdruck, Flexodruck oder Stichtiefdruck eine thermochrome Untergrundschiicht **58** aufgebracht und auf der thermochromen Schicht **58** ist eine optisch variable Farbschicht **40** mit ersten **34** und zweiten Effektpigmenten **36** aufgedruckt, wie in Zusammenhang mit [Fig. 3](#) beschrieben.

[0075] Die thermochrome Schicht **58** ist dabei so ausgelegt, dass der Farbkippereffekt der Farbschicht **40** bei der Aktivierung der thermochromen Schicht **58** für den Betrachter verschwindet, und nur noch die Grobstruktur der Eisenpigmente **36** sichtbar ist. Wechselt die thermochrome Schicht **58** beispielsweise bei Aktivierung durch Temperaturerhöhung ihre Farbe von Schwarz (bzw. allgemein einem dunklen Erscheinungsbild) auf Weiß (bzw. allgemein einem hellen Erscheinungsbild), so wird die Brillanz des Farbkippereffekts bei der Aktivierung deutlich reduziert, bis hin zu einem Grad, bei dem der optisch variable Effekt der ersten Effektpigmente **34** für den Betrachter völlig verschwindet. Gleichzeitig ist durch die dann sehr helle Schicht **58** der Aufdruck **54**, **56** für den Betrachter zu erkennen.

[0076] Bei Abkühlung wechselt die Farbe der thermochromen Schicht **58** wieder zurück zu Schwarz bzw. zu dem ursprünglichen dunklen Erscheinungsbild, der Farbkippereffekt der Farbschicht **40** tritt dann wieder deutlich in Erscheinung und die dunkle Schicht **58** verdeckt erneut den unter ihr angeordneten Aufdruck **54**, **56**.

[0077] Auf diese Weise kann eine mithilfe der Verifikationseinrichtung **20** sichtbar gemachte 3D-Information durch Temperaturerhöhung interaktiv gelöscht bzw. auf eine zweidimensionale Information reduziert werden. Die thermochrome Schicht **58** wirkt dabei als interaktiver Schalter, mit dem der Blick auf den Aufdruck **54** bzw. die Information **56** für den Betrachter freigegeben werden kann. Die thermochrome Schicht **58** kann vollflächig ausgebildet oder mit einer Information, beispielsweise in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung, versehen sein. Sie kann auch eine Mischung unterschiedlicher thermochromer Farben mit unterschiedlichen Aktivierungstemperaturen aufweisen, so dass bei Temperaturerhöhung eine Kaskade sich verändernder optisch variabler Effekte entsteht.

[0078] Bei dem weiteren Ausführungsbeispiel der [Fig. 5](#) enthält das Sicherheitselement **60** eine optisch variable Farbschicht **40**, die neben den bereits in Zusammenhang mit den [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) beschriebenen ersten Effektpigmenten **34** und den verkapselten zweiten Effektpigmenten **36**, **38** weiter dritte, unverkapselte, magnetisch ausrichtbare Effektpigmente **62**, **64** enthält. Die dritten Effektpigmente sind magnetisch in Form eines vorgegeben Motivs ausgerichtet, wobei in dem in [Fig. 5](#) gezeigten Ausführungsbeispiel zur Illustration ein einfaches Streifenmotiv aus alternierenden Streifen **66**, **68** gezeigt ist.

[0079] Anderes als die Ausrichtung der zweiten Effektpigmente, die vom Benutzer mithilfe einer geeigneten Verifikationseinrichtung interaktiv und reversibel verändert werden kann, ist die Ausrichtung der dritten Effektpigmente **62**, **64** unveränderlich und dauerhaft fixiert. Als Materialien kommen für die dritten Effektpigmente wie für die zweiten Effektpigmente insbesondere magnetisch ausrichtbare, plättchenförmige Eisenpigmente **62**, **64** infrage, die aus reduzierend behandeltem Carbonyleisenpulver hergestellt sein können und die vorzugsweise die bereits bei der Beschreibung der zweiten Effektpigmente angegebenen Größen und Eigenschaften aufweisen. Die in die Farbschicht eingebrachten zweiten und dritten Effektpigmente können auch bis auf die fehlende Verkapselung der dritten Effektpigmente identisch sein.

[0080] Für die Herstellung der Farbschicht **40** wurden die ersten Effektpigmente **34**, die verkapselten zweiten Effektpigmente **36**, **38** und die unverkapselten dritten Effektpigmente **62**, **64** gemischt und gemeinsam im Siebdruck verdrückt. Dann wurde ein geeignetes externes Magnetfeld mit der Gestalt des gewünschten Motivs angelegt, um die dritten Effektpigmente magnetisch auszurichten. Wie oben bereits beschrieben, orientieren sich die magnetisch ausrichtbaren Eisenpigmente **36**, **62**, **64** im externen Feld mit ihrer Plättchenausdehnung entlang der Magnetfeldlinien, so dass die Eisenpigmente **64** in den-

jenigen Bereichen **68**, in denen die Magnetfeldlinien beim Ausrichtungsschritt senkrecht zur Substratebene stehen, im Wesentlichen senkrecht zur Ebene der Farbschicht ausgerichtet werden, und sich in den Bereichen **66**, in denen die Magnetfeldlinien parallel zur Substratebene verlaufen, entsprechend eine im Wesentlichen in der Ebene der Farbschicht liegende Orientierung der Eisenpigmente **62** ergibt, wie in [Fig. 5](#) dargestellt.

[0081] Die Farbschicht **40** wird dann mit den noch magnetisch ausgerichteten Eisenpigmenten **36**, **62**, **64** getrocknet. Um das magnetisch erzeugte Motiv der dritten Effektpigmente **62**, **64** dauerhaft zu fixieren, werden dabei insbesondere UV-härtende Farbsysteme eingesetzt, wobei reine UV-Systeme, UV/wasserbasierte Systeme oder auch UV/lösemittelbasierte Systeme in Betracht kommen. Durch den Trocknungsschritt werden die ausgerichteten, unverkapselten dritten Effektpigmente **62**, **64** in ihrer Orientierung dauerhaft fixiert, während die verkapselten zweiten Effektpigmente **36** aufgrund ihrer freien Drehbarkeit innerhalb der Verkapselung nach dem Entfernen des äußeren Magnetfelds wieder zu einer im Wesentlichen isotropen Ausrichtung zurückkehren.

[0082] Bei der Betrachtung des Sicherheitselements **60** ohne Verifikationseinrichtung **20** wird dessen visueller Eindruck von den isotrop verteilten und damit deckend wirkenden zweiten Effektpigmenten **36** dominiert. Wie in der Aufsicht der [Fig. 6\(a\)](#) dargestellt, zeigt das Sicherheitselement **60** ohne Verifikationseinrichtung daher einen metallischen Glanz, der mit einem schwach ausgeprägten, einheitlichen Farbkippeffekt kombiniert ist.

[0083] Wird das Sicherheitselement **60** über die Verifikationseinrichtung **20** mit Motivmagnet **22** gebracht, so werden die beweglichen und magnetisch ausrichtbaren zweiten Effektpigmente **36** durch das Magnetfeld der Verifikationseinrichtung bereichsweise senkrecht zur Ebene der Farbschicht **40** ausgerichtet, wie in Zusammenhang mit [Fig. 3](#) bereits beschrieben. Die dauerhaft fixierten dritten Effektpigmente **62**, **64** und die nicht-magnetischen ersten Effektpigmente **34** werden durch das Magnetfeld der Verifikationseinrichtung **20** nicht beeinflusst.

[0084] In den Streifenbereichen **68** sind dann sowohl die zweiten Effektpigmente **36** als auch die dritten Effektpigmente **64** senkrecht zur Ebene der Farbschicht **40** orientiert, so dass dort der Blick auf die Druckschicht **32** freigegeben wird. Dagegen versperren in den Streifenbereichen **66** die parallel zur Ebene der Farbschicht ausgerichteten dritten Effektpigmente **62** den Durchblick, dort bleibt die Farbschicht **40** auch in Anwesenheit der Verifikationseinrichtung **20** opak.

[0085] Wie der Aufsicht der **Fig. 6(b)** dargestellt, bringt die Verifikationseinrichtung **20** somit innerhalb des Bereichs des Motivmagneten **22** zum einen das dauerhaft fixierte, magnetische Motiv **66, 68** zum Vorschein, das aufgrund seines Zustandekommens durch die unterschiedliche Ausrichtung plättchenförmiger Pigmente **62, 64** für den Betrachter einen ausgeprägten 3D-Effekt aufweist. In **Fig. 5** sind der Einfachheit halber nur zwei Orientierungen der dritten Effektpigmente **62, 64** gezeigt, es versteht sich jedoch, dass sich durch entsprechende Orientierung der Magnetfeldlinien beim Ausrichtungsschritt beliebige Winkel zwischen den Eisenpigmentplättchen und der Ebene der Farbschicht einstellen und damit auch komplexe, magnetische Motive erzeugen lassen.

[0086] Enthält die Druckschicht **32** eine Information **33**, im gezeigten Ausführungsbeispiel etwa die sich wiederholende Ziffernfolge „10“, so wird diese Information **33** zum anderen in den über dem Motivmagneten **22** liegenden Teilbereichen der Streifen **68** sichtbar, während sie in den opak erscheinenden Streifen **66** stets verdeckt bleibt. Durch eine Bewegung des Motivmagneten **22** über oder unter dem Sicherheitselement **60** kann der Benutzer interaktiv und reversibel das zunächst verborgene 3D-Motiv **66, 68** und die Information **33** der Druckschicht **32** über dem gesamten Bereich des Sicherheitselements **60** sichtbar machen. Eine derartige interaktive Gestaltung hat für den Betrachter einen hohen Wiedererkennungswert und weist daher im Allgemeinen eine sehr hohe Fälschungssicherheit auf.

[0087] Die zweiten und dritten Effektpigmente können auch in getrennten Bereichen eines Sicherheitselements **70** vorliegen, wie in dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 7** gezeigt. Das Sicherheitselement **70** enthält in einem Teilbereich **72** ein dauerhaft fixiertes magnetisches Motiv **74, 76** mit 3D-Effekt, das, wie bereits bei **Fig. 5** erläutert, durch die unterschiedliche magnetische Ausrichtung und nachfolgende Fixierung von unverkapselten Eisenpigmenten **78** erzeugt wird.

[0088] In einem weiteren Teilbereich **80** liegen die Eisenpigmente **82** in verkapselter Form und damit reversibel orientierbar vor. Im Teilbereich **80** kann dann das visuelle Erscheinungsbild des Sicherheitselements **70** mithilfe einer Verifikationseinrichtung **20** interaktiv verändert werden. Insbesondere kann für diesen Zweck eine Verifikationseinrichtung **20** mit einem Motivmagneten eingesetzt werden, dessen Motiv dem dauerhaft fixierten magnetischen Motiv **74, 76** entspricht. Bei der Echtheitsprüfung wird dann neben dem 3D-Motiv **74, 76** dasselbe Motiv im Bereich **80** interaktiv nochmals dargestellt, so dass ein selbsterklärendes Sicherheitselement mit hohem Aufmerksamkeitswert entsteht.

[0089] Es versteht sich, dass auch die Ausführungsformen der **Fig. 5** und **Fig. 7** bei Bedarf mit einer thermochromen Untergrundschicht kombiniert werden können, um eine weitere Interaktionsmöglichkeit zu schaffen.

[0090] Bei den bisher beschriebenen Gestaltungen erfolgt die Echtheitsprüfung des auf die Banknote **10** aufgebrachten Sicherheitselements jeweils mit einer separaten Verifikationseinrichtung **20**. Es ist jedoch auch möglich, für die Echtheitsprüfung ein Verifikationselement auf der Banknote selbst vorzusehen, so dass das Sicherheitselement und das Verifikationselement eine zusammengehörige Sicherheitsanordnung bilden, wie nunmehr anhand des Ausführungsbeispiels der **Fig. 8** erläutert.

[0091] Die in **Fig. 8(a)** gezeigte Banknote **90** enthält ein Sicherheitselement **92** der oben beschriebenen Art sowie ein Verifikationselement **94**, das bezüglich der Mittellinie **96** der Banknote **90** spiegelsymmetrisch zu dem Sicherheitselement **92** aufgebracht ist. Das Verifikationselement **94** weist einen Magnetbereich **98** auf, in dem magnetisches Material mit einer Magnetisierung senkrecht zur Papierebene und in Form eines gewünschten Motivs, wie etwa des in **Fig. 8(a)** beispielhaft dargestellten Wappens, vorliegt. Die Motivform des Magnetbereichs **98** kann offen sichtbar sein oder auch verdeckt sein, beispielsweise durch einen dunklen Überdruck.

[0092] Durch Falten der Banknote **90** um die Mittellinie **96** kommt das Verifikationselement **94** mit dem Magnetbereich **98** auf dem Sicherheitselement **92** zu liegen, wie in **Fig. 8(b)** gezeigt. Die Magnetisierung des Magnetbereichs **98** verändert dann den visuellen Eindruck des Sicherheitselements **92** in der oben beschriebenen Art interaktiv und reversibel. Beispielsweise kann sich das visuelle Erscheinungsbild des Sicherheitselements **92** von einem gleichmäßigen metallischen Glanz mit schwach ausgeprägtem, einheitlichem Farbkippereffekt (**Fig. 8(a)**) zu einer Motivdarstellung eines Wappens wandeln, bei dem das Innere des Wappens dunkel und mit einem brillanten, deutlich ausgeprägten Farbkippereffekt hervortritt. Im Inneren des Wappens können auch weitere Informationen, wie etwa die Denomination der Banknote, sichtbar werden. Die Banknote **90** kann daher durch einfaches Falten auf Echtheit geprüft werden, ohne dass externe Verifikationsmittel erforderlich wären.

[0093] Werden das Sicherheitselement und das Verifikationselement auf demselben Datenträger angeordnet, bietet es sich besonders an, das bei der Echtheitsprüfung in Erscheinung tretende Motiv auf ein auf dem Datenträger offen sichtbares Motiv, wie etwa die Denomination einer Banknote, ein aufgedrucktes Logo oder dergleichen, abzustimmen, da die Echtheitsprüfung für den Benutzer dann selbsterklärend und eine besonders leichte Erkennbarkeit und Über-

prüfbarkeit gewährleistet ist.

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 02/073250 A2 [0005]
- EP 1780040 A2 [0006]
- EP 1251152 B1 [0013, 0064]
- EP 1479432 B1 [0018]
- WO 03/054297 A2 [0031]

Patentansprüche

1. Optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer optisch variablen Farbschicht, die erste, optisch variable Effektpigmente zur Erzeugung eines betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks enthält, und die zweite, durch ein äußeres Magnetfeld reversibel ausrichtbare Effektpigmente enthält, wobei der Grad der Ausprägung des betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks der optisch variablen Effektpigmente von der Orientierung der magnetisch ausrichtbaren Effektpigmente relativ zur Ebene der Farbschicht abhängt.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Effektpigmente verkapselt sind und in der Verkapselung im Wesentlichen frei drehbar sind.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Effektpigmente innerhalb ihrer Verkapselung ohne äußeres Magnetfeld im Wesentlichen isotrop ausgerichtet sind.

4. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Effektpigmente auf Basis von hochreinem Eisenpulver gebildet sind.

5. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Effektpigmente weichmagnetisch oder hartmagnetisch sind.

6. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Effektpigmente nicht-sphärisch, insbesondere plättchenförmig ausgebildet sind.

7. Sicherheitselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis des größten zum kleinsten Durchmesser (Durchmesser-zu-Dickenverhältnis) der nicht-sphärischen zweiten Effektpigmente mehr als 5:1, bevorzugt mehr als 10:1 beträgt und besonders bevorzugt zwischen 40:1 und 400:1 liegt.

8. Sicherheitselement nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der größte Durchmesser der nicht-sphärischen zweiten Effektpigmente mehr als 2 μm , bevorzugt mehr als 5 μm , besonders bevorzugt mehr als 10 μm und ganz besonders bevorzugt mehr als 15 μm beträgt.

9. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Effektpigmente auf Basis von flüssigkristallinen Polymeren hergestellte Pigmente oder durch Perlglanzpigmente gebildet sind.

10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Effektpigmente durch Interferenzschichtpigmente gebildet sind.

11. Sicherheitselement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Interferenzschichtpigmente zumindest eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine zwischen der Reflexionsschicht und der Absorberschicht angeordnete dielektrische Abstandsschicht enthalten.

12. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht weiter dritte, unverkapselte und magnetisch ausrichtbare Effektpigmente enthält, die magnetisch in Form eines vorgegeben Motivs in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung ausgerichtet sind.

13. Sicherheitselement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die verkapselten zweiten und die unverkapselten dritten Effektpigmente zumindest teilweise in denselben Bereichen der optisch variablen Farbschicht vorliegen.

14. Sicherheitselement nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die verkapselten zweiten und die unverkapselten dritten Effektpigmente zumindest teilweise in voneinander getrennten Bereichen der optisch variablen Farbschicht vorliegen.

15. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Effektpigmente auf Basis von hochreinem Eisenpulver gebildet sind.

16. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Effektpigmente nicht-sphärisch, insbesondere plättchenförmig ausgebildet sind.

17. Sicherheitselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis des größten zum kleinsten Durchmesser (Durchmesser-zu-Dickenverhältnis) der nicht-sphärischen dritten Effektpigmente mehr als 5:1, bevorzugt mehr als 10:1 beträgt und besonders bevorzugt zwischen 40:1 und 400:1 liegt.

18. Sicherheitselement nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass der größte Durchmesser der nicht-sphärischen dritten Effektpigmente mehr als 2 μm , bevorzugt mehr als 5 μm , besonders bevorzugt mehr als 10 μm und ganz besonders bevorzugt mehr als 15 μm beträgt.

19. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht ein Pigmentge-

misch mit den ersten Effektpigmenten, den verkapselten zweiten Effektpigmenten und gegebenenfalls den unverkapselten dritten Effektpigmenten enthält.

20. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht eine reine Magnetschicht mit den zweiten Effektpigmenten und eine über der reinen Magnetschicht angeordnete reine Farbschicht mit den ersten Effektpigmenten enthält.

21. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht durch eine Siebdruckschicht oder eine Flexodruckschicht gebildet ist.

22. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht durch eine Stichtiefdruckschicht gebildet ist.

23. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht blindverprägt ist.

24. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Farbschicht neben den ersten, zweiten und gegebenenfalls dritten Effektpigmenten weitere Pigmente, insbesondere isotrope Pigmente und/oder weichmagnetische Pigmente enthält.

25. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht auf einem Standardbanknotenpapier oder auf einer farbigen Untergrundschrift, vorzugsweise einer Untergrundschrift mit einer dunklen Farbe, aufgebracht ist.

26. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht auf einer transparenten oder transluzenten Folie aufgebracht ist.

27. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht auf einer informationsführenden Untergrundschrift, insbesondere einer Siebdruck-, Flexodruckschicht oder einer Stichtiefdruckschicht aufgebracht ist.

28. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht mit einer thermochromen Untergrundschrift kombiniert ist.

29. Sicherheitselement nach Anspruch 28, da-

durch gekennzeichnet, dass die thermochrome Untergrundschrift so ausgelegt ist, dass bei ihrer Aktivierung durch Temperaturerhöhung der optisch variable Effekt der ersten Effektpigmente für den Betrachter verschwindet.

30. Verfahren zum Herstellen eines optisch variablen Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen, bei dem auf ein Substrat eine optisch variable Farbschicht aufgebracht wird, die erste, optisch variable Effektpigmente zur Erzeugung eines betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks enthält, und die zweite, durch ein äußeres Magnetfeld reversibel ausrichtbare Effektpigmente enthält, wobei der Grad der Ausprägung des betrachtungswinkelabhängigen visuellen Eindrucks der optisch variablen Effektpigmente von der Orientierung der magnetisch ausrichtbaren Effektpigmente relativ zur Ebene der Farbschicht abhängt.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Effektpigmente verkapselt werden, so dass sie in ihrer Verkapselung im Wesentlichen frei drehbar sind.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, dass eine optisch variable Farbschicht aufgebracht wird, die neben den ersten und zweiten Effektpigmenten weiter dritte, unverkapselte und magnetisch ausrichtbare Effektpigmente enthält, und dass die dritten Effektpigmente durch ein externes Magnetfeld dauerhaft ausgerichtet werden, um ein Motiv in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung zu bilden.

33. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten, zweiten und gegebenenfalls dritten Effektpigmente zu einem Pigmentgemisch gemischt und gemeinsam verdruckt werden.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass das Pigmentgemisch im Siebdruck, Flexodruck oder im Stichtiefdruck verdruckt wird.

35. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass auf das Substrat zunächst eine reine Magnetschicht mit den zweiten Effektpigmenten aufgedruckt wird und über die reine Magnetschicht eine reine Farbschicht mit den ersten Effektpigmenten gedruckt wird.

36. Verfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass die reine Magnetschicht und/oder die reine Farbschicht im Siebdruck, Flexodruck oder im Stichtiefdruck verdruckt wird.

37. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 32 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass

das magnetisch erzeugte Motiv der dritten Effektpigmente durch UV-Härten fixiert wird.

38. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 32 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Effektpigmente plättchenförmig ausgebildet sind und in ersten Teilbereichen im Wesentlichen senkrecht zur Ebene der Farbschicht ausgerichtet werden, um transluzente Teilbereiche der Farbschicht zu bilden.

39. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 32 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Effektpigmente plättchenförmig ausgebildet sind und in zweiten Teilbereichen im Wesentlichen parallel zur Ebene der Farbschicht ausgerichtet werden, um deckende Teilbereiche der Farbschicht zu bilden.

40. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 30 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variable Farbschicht im Stichtiefdruck blindverprägt wird.

41. Sicherheitsanordnung zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten, Datenträgern und dergleichen mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 40 und mit einem Verifikationselement mit einem magnetischen Motivbereich, in dem magnetisches Material in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung vorliegt.

42. Sicherheitsanordnung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetische Motivbereich im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Verifikationselements magnetisiert ist.

43. Sicherheitsanordnung nach Anspruch 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, dass das von dem magnetischen Motivbereich dargestellte Motiv offen sichtbar ist.

44. Sicherheitsanordnung nach Anspruch 41 oder 42, dadurch gekennzeichnet, dass das von dem magnetischen Motivbereich dargestellte Motiv ohne Hilfsmittel nicht erkennbar ist.

45. Datenträger mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 40.

46. Datenträger mit einer Sicherheitsanordnung nach einem der Ansprüche 41 bis 44.

47. Datenträger nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement und das Verifikationselement geometrisch so auf dem Datenträger angeordnet sind, dass das Sicherheitselement durch Biegen oder Falten des Datenträgers über das Verifikationselement bringbar ist.

48. Datenträger nach wenigstens einem der Ansprüche 45 bis 47, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement in oder über einem Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung des Datenträgers angeordnet ist.

49. Datenträger nach wenigstens einem der Ansprüche 45 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenträger eine Banknote oder ein anderes Wertdokument, ein Pass, eine Urkunde oder eine Ausweis-karte ist.

50. Verwendung eines Sicherheitselements nach einem der Ansprüche 1 bis 40, einer Sicherheitsanordnung nach einem der Ansprüche 41 bis 44 oder eines Datenträgers nach einem der Ansprüche 45 bis 49 zur Absicherung von Gegenständen beliebiger Art.

51. Verifikationseinrichtung zur Echtheitsprüfung eines Sicherheitselements nach einem der Ansprüche 1 bis 40, mit einem magnetischen Motivbereich, in dem magnetisches Material in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung vorliegt, und der im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Motivbereichs magnetisiert ist, um die zweiten Effektpigmente der optisch variablen Farbschicht des Sicherheitselements magnetisch auszurichten.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

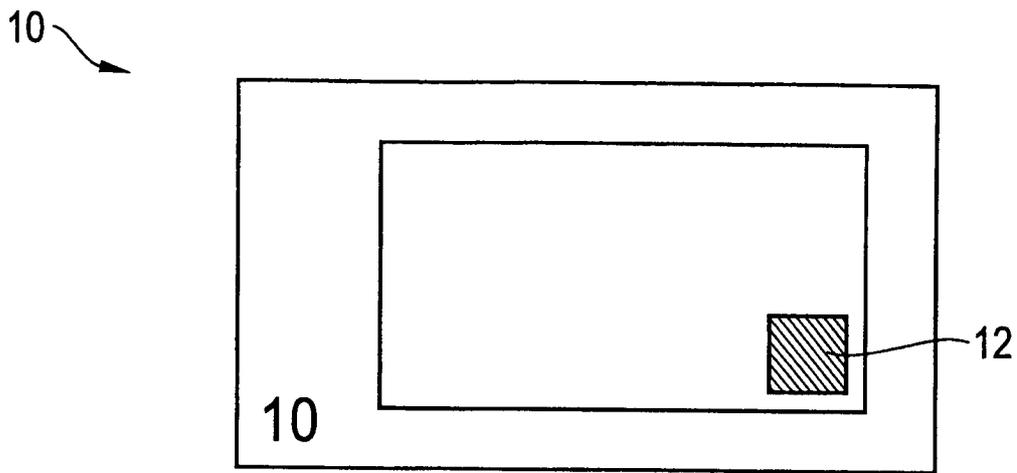


Fig. 1

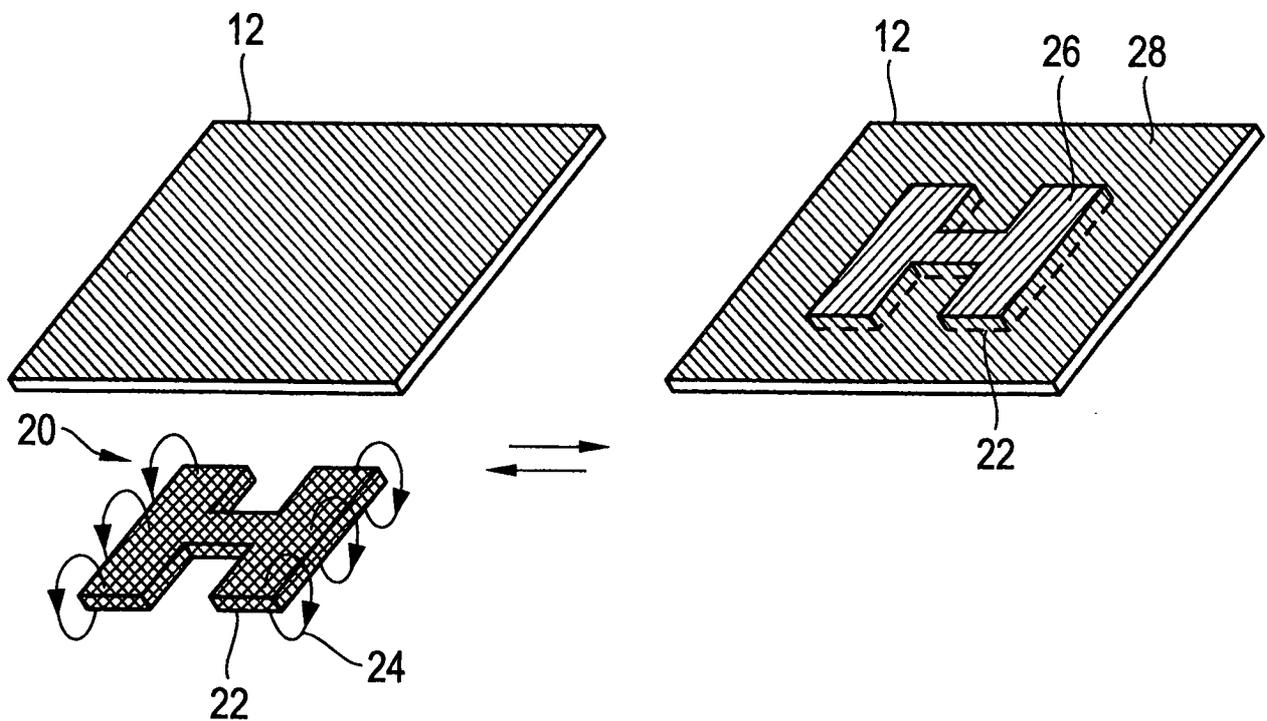


Fig. 2a

Fig. 2b

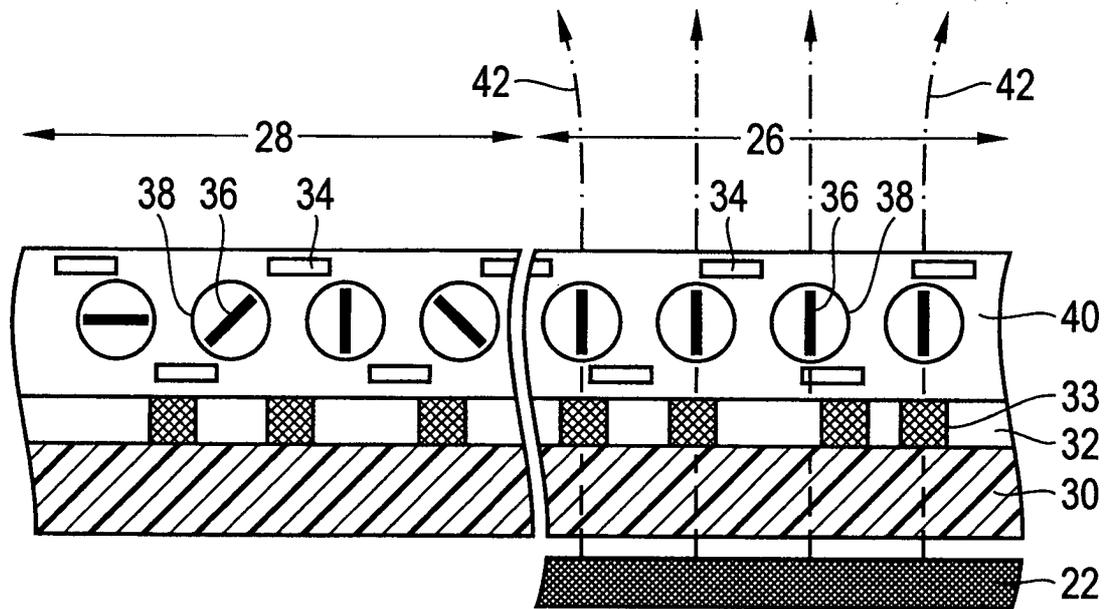


Fig. 3

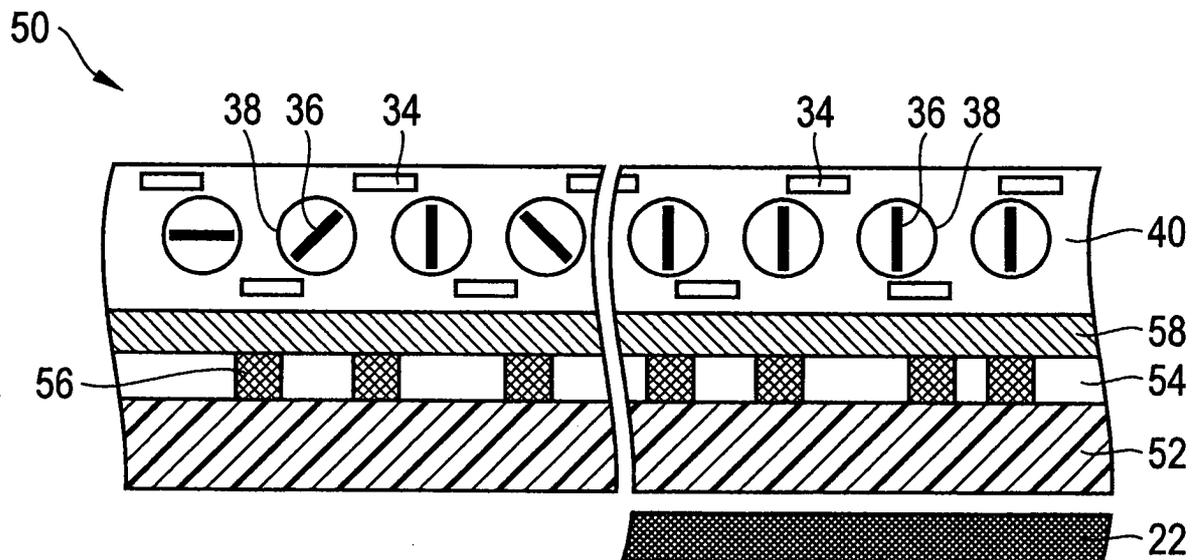


Fig. 4

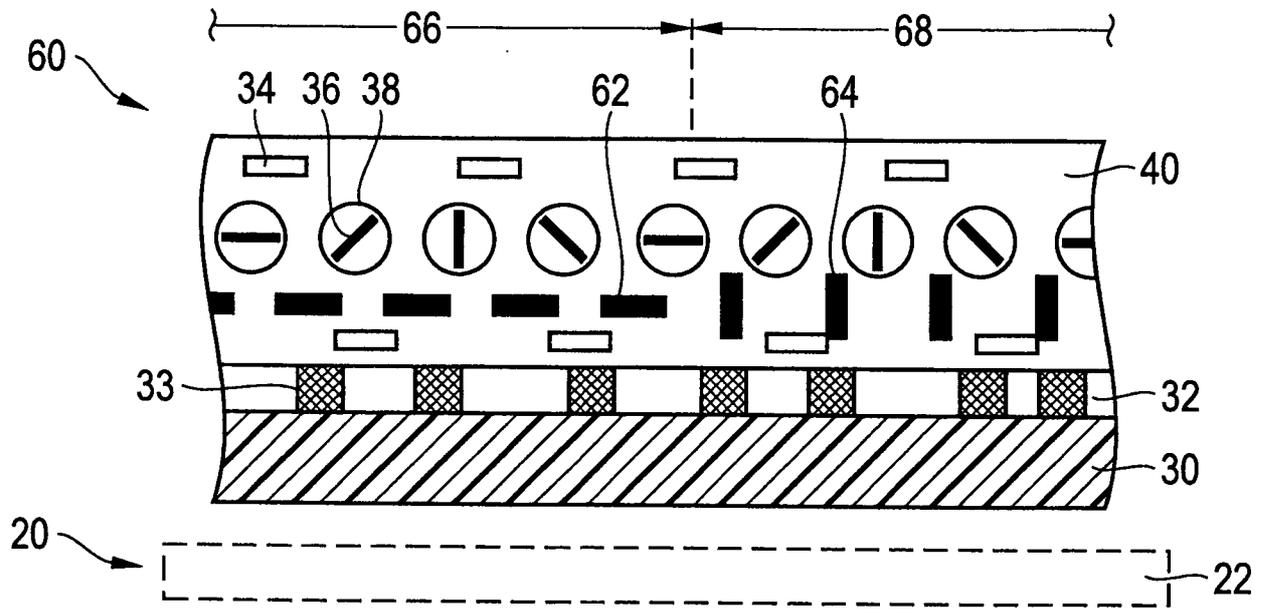


Fig. 5

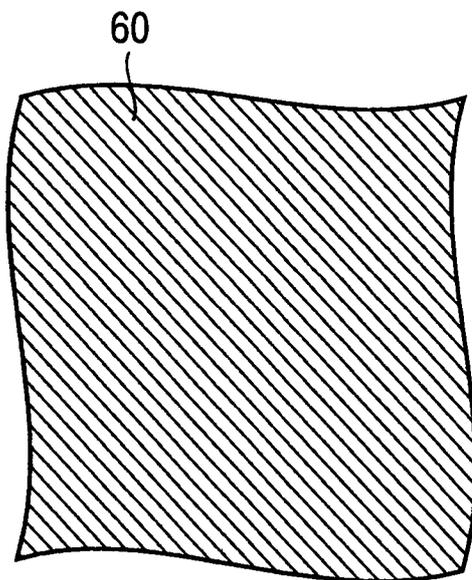


Fig. 6a

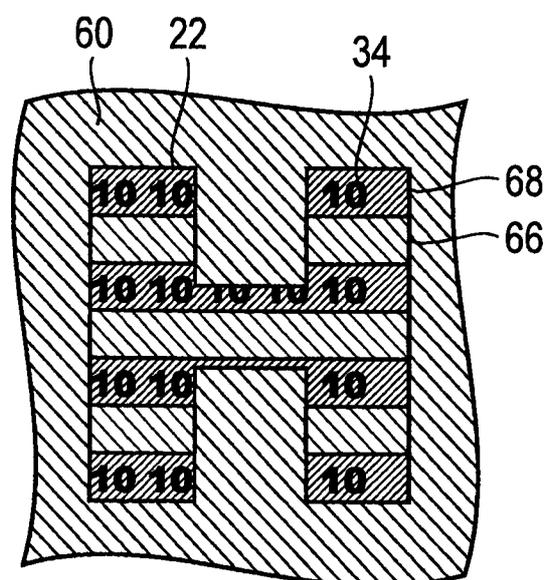


Fig. 6b

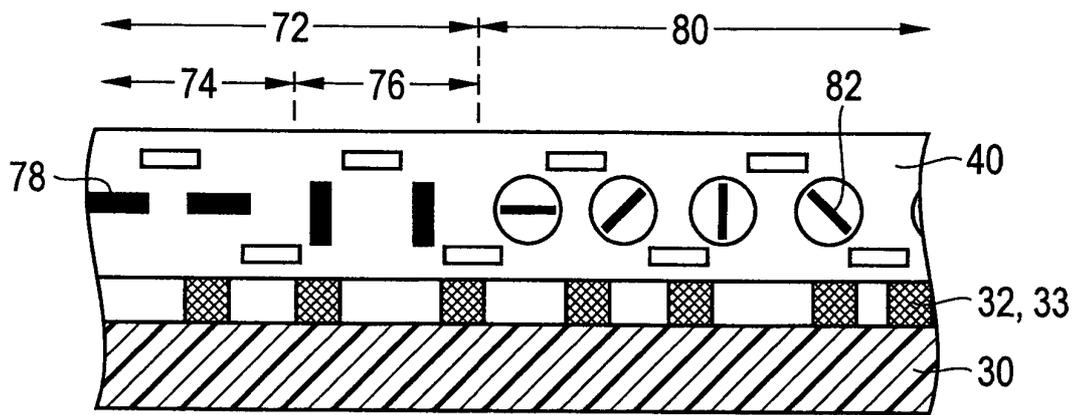


Fig. 7

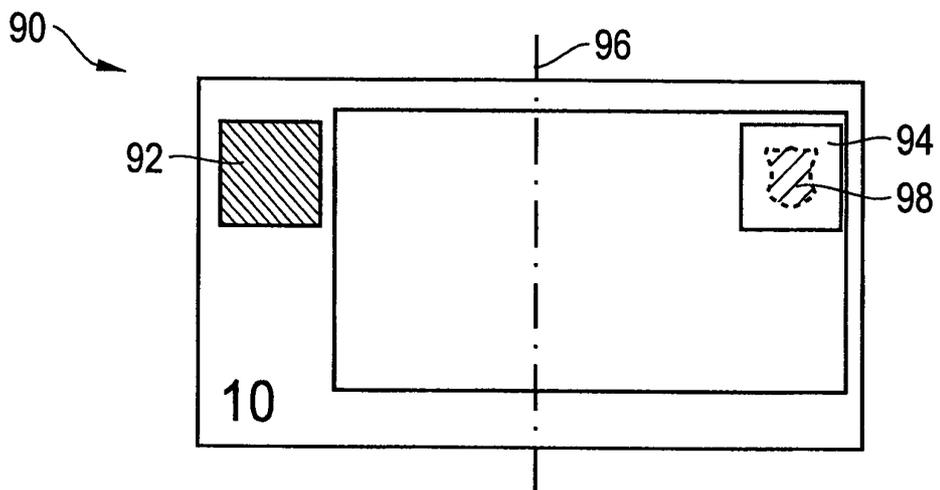


Fig. 8a

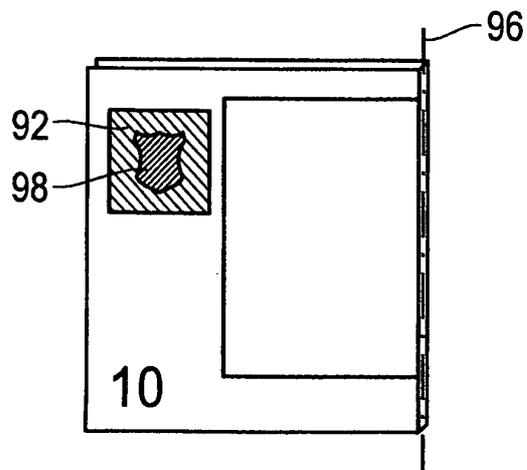


Fig. 8b