

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175191 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B41M 5/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002582

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juni 2012 (19.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 105 399.2 22. Juni 2011 (22.06.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **GIESECKE & DEVRIENT GMBH** [DE/DE];
Prinzregentenstraße 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ZERBES, Jürgen**
[DE/DE]; Höhenkircher Str. 43, 81247 München (DE).
DEPTA, Georg [DE/DE]; Regina-Protmann-Straße 12,
83024 Rosenheim (DE). **MENGEL, Christoph** [DE/DE];
Haidstraße 7a, 83607 Holzkirchen (DE). **REINER,**
Harald [DE/DE]; Urbanstraße 16, 81371 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **GIESECKE & DEVRIENT
GMBH**; Patent- und Lizenzabteilung, Prinzregentenstraße
159, 81677 München (DE).

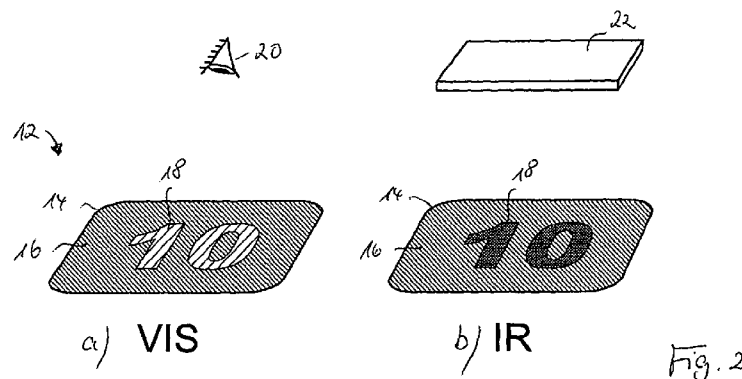
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SECURITY ELEMENT, METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF, AND USE OF THE SECURITY
ELEMENT

(54) Bezeichnung : SICHERHEITSELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN DESSELBEN SOWIE
VERWENDUNG DES SICHERHEITSELEMENTS



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a security element (12) for securing valuable objects, comprising a covering ink layer (14) that includes a background zone (16) as well as a marking zone (18) in the form of patterns, characters, or a code, which are introduced using laser radiation and can be detected both visually (20) and by machine (22). Said method comprises the step of applying a covering ink layer (14) containing multilayer pigments (60) to a substrate, and the step of introducing a mark (18) in the form of patterns, characters, or a code into the ink layer (14) using laser radiation, the quality of the multilayer pigments (60) and the intensity of the laser radiation being selected such that the mark (18) is brighter than the background zone (16) in the visible spectral range and can thus be visually (20) detected while being more absorbent than the background zone (16) in the infrared spectral range and thus being detectable by machine (22).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements (12) zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer deckenden Farbschicht (14), die einen durch Einwirkung von Laserstrahlung eingebrachten, sowohl visuell (20) als auch maschinell (22) erfassbaren Kennzeichnungsbereich (18) in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, und einen Hintergrundbereich (16) aufweist, umfassend den Schritt des Aufbringens einer deckenden, mehrschichtige Pigmente (60) enthaltenden Farbschicht (14) auf ein Substrat, und den Schritt des Einbringens einer Kennzeichnung (18) in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung in die Farbschicht (14) durch Einwirkung von Laserstrahlung, wobei die Beschaffenheit der mehrschichtigen Pigmente (60) und die Intensität der Laserstrahlung so gewählt werden, dass die Kennzeichnung (18) im sichtbaren Spektralbereich heller als der Hintergrundbereich (16) und dadurch visuell (20) erfassbar wird, und im infraroten Spektralbereich eine größere Absorption als der Hintergrundbereich (16) erhält und dadurch maschinell (22) erfassbar wird.

Sicherheitselement und Verfahren zum Herstellen desselben sowie
Verwendung des Sicherheitselements

- 5 Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer deckenden Farbschicht und einer in die Farbschicht durch Einwirkung von Laserstrahlung eingebrachten Kennzeichnung in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung.
- 10 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 werden dabei beispielsweise mit durch
- 15 Einwirkung von Laserstrahlung erzeugten Kennzeichnungen versehen, die etwa bei personalisierten Karten als Laserbeschriftung bekannt sind. Auch bei Banknoten oder anderen Wertdokumenten ist eine visuell erkennbare Individualisierung durch Laserbeaufschlagung bekannt.
- 20 Es ist auch bekannt, Sicherheitselemente mit maschinenlesbaren Codierungen zu versehen, die eine automatische Echtheitsprüfung und gegebenenfalls eine weitergehende sensorische Erfassung und Bearbeitung der damit ausgestatteten Dokumente ermöglichen. Beispielsweise beschreibt die Druckschrift WO 2007/110155 A1 einen Datenträger mit Kennzeichnungen,
- 25 die im sichtbaren Spektralbereich vorzugsweise nicht erkennbar sind, sondern nur im nahen Infrarot mit entsprechenden Detektoren maschinell erfassbar sind.
- Bei den bekannten Gestaltungen steht in der Regel entweder die sichtbare
- 30 Markierung oder die maschinenlesbare Markierung im Vordergrund, während der jeweils andere Aspekt als störend empfunden wird. Die maschinen-

- 2 -

lesbaren Markierungen werden daher vielfach optisch kaschiert oder versteckt, während die visuell erkennbaren Markierungen typischerweise keine für eine sichere Erfassung ausreichenden maschinenlesbaren Eigenschaften aufweisen.

5

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitselement der eingangs genannten Art anzugeben, das einerseits ein attraktives visuelles Erscheinungsbild bietet und dessen Kennzeichnung andererseits nicht nur visuell, sondern auch maschinell sicher erfassbar ist.

10

Diese Aufgabe wird durch das Sicherheitselement mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Anspruch 9 gelöst. Ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements, eine Verwendung und ein Verfahren zum Echtheitsnachweis von Wertgegenständen sind jeweils in den unabhängigen Ansprüchen 1, 10 und 11 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

15

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer deckenden Farbschicht, die einen durch Einwirkung von Laserstrahlung eingebrachten, sowohl visuell als auch maschinell erfassbaren Kennzeichnungs-
20 bereich in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, und einen Hintergrundbereich aufweist, umfassend den Schritt des Aufbringens einer deckenden, mehrschichtige Pigmente enthaltenden Farbschicht auf ein Sub-
25 stratum, und den Schritt des Einbringens einer Kennzeichnung in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung in die Farbschicht durch Einwirkung von Laserstrahlung, wobei die Beschaffenheit der mehrschichtigen Pigmente und die Intensität der Laserstrahlung so gewählt werden, dass die Kennzeichnung im sichtbaren Spektralbereich heller als der Hintergrundbereich

- 3 -

und dadurch visuell erfassbar wird, und im infraroten Spektralbereich eine größere Absorption als der Hintergrundbereich erhält und dadurch maschinell erfassbar wird.

- 5 Die mehrschichtigen Pigmente weisen vorzugsweise eine einheitliche, vom Betrachtungswinkel im Wesentlichen unabhängige Farbe auf.

Die mehrschichtigen Pigmente umfassen beispielsweise einen Träger und eine auf dem Träger aufgebrachte Schicht, die einen ersten Bestandteil mit
10 einer ersten Infrarotabsorption und einen zweiten, durch Einwirkung von Laserstrahlung ablatierbaren Bestandteil mit einer zweiten Infrarotabsorption enthält, wobei die erste Infrarotabsorption größer als die zweite Infrarotabsorption ist. Die erste Infrarotabsorption ist bevorzugt mehr als 1,25 mal, weiter bevorzugt mehr als 2 mal und insbesondere bevorzugt mehr als 5 mal
15 so groß wie die zweite Infrarotabsorption.

Die mehrschichtigen Pigmente sind mit Vorteil Magnetpigmente, die einen Träger und eine auf dem Träger aufgebrachte Schicht aufweisen, wobei der Träger von Al_2O_3 , Al_2O_3 mit bis zu 5 Gew.-% TiO_2 , SiO_2 , SiO_2 mit bis zu 20
20 Gew.-% Siliziumhydroxid, Glas oder Borosilicat gewählt ist und die Schicht Eisenoxid, insbesondere gamma-Eisenoxid, das mit mindestens einem Erdalkalimetalloxid, bevorzugt MgO , dotiert ist, enthält.

Es wird bevorzugt, dass die Magnetpigmente nach dem Schritt des Aufbringens der Farbschicht auf das Substrat magnetisch in Form eines Motivs, insbesondere in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, ausgerichtet
25 werden.

- 4 -

Die Farbschicht kann vorzugsweise neben einem Bindemittel zu 75% bis 100% die mehrschichtigen Pigmente mit einer einheitlichen, vom Betrachtungswinkel im Wesentlichen unabhängigen Farbe enthalten, und zu 25% bis 0% optisch variable Pigmente.

5

Die Laserbeaufschlagung erfolgt bevorzugt mit einem gepulsten Infrarotlaser im Wellenlängenbereich von 0,8 μm bis 3 μm , weiter bevorzugt mit kurzen Pulsdauern von 25 ns oder weniger, insbesondere bevorzugt von 8 bis 18 ns.

10

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer deckenden Farbschicht, die einen durch Einwirkung von Laserstrahlung eingebrachten, sowohl visuell als auch maschinell erfassbaren Kennzeichnungsbereich in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, und einen Hintergrundbereich aufweist, wobei das Sicherheitselement durch das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung erhältlich ist.

15

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Verwendung des Sicherheitselements gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung zum Echtheitsnachweis von Wertgegenständen durch Erfassung der Infrarotabsorption des Sicherheitselements im Bereich der Kennzeichnung.

20

Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Echtheitsnachweis von Wertgegenständen, die mit dem Sicherheitselement gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgestattet sind, wobei das Verfahren einen Schritt des Erfassens der Infrarotabsorption des Sicherheitselements im Bereich der Kennzeichnung umfasst.

25

- 5 -

Die Erfindung wird nachstehend anhand von bevorzugten Ausführungsformen beschrieben.

Gemäß der Erfindung weist ein gattungsgemäßes Sicherheitselement eine
5 deckende Farbschicht auf und eine in die Farbschicht durch Einwirkung von
Laserstrahlung eingebrachte Kennzeichnung in Form von Mustern, Zeichen
oder einer Codierung, die sowohl visuell als auch maschinell erfassbar ist.
Dabei enthält die Farbschicht im außerhalb der Kennzeichnung liegenden
Hintergrundbereich mehrschichtige Pigmente, die zum Beispiel eine einheit-
10 liche, vom Betrachtungswinkel im Wesentlichen unabhängige Farbe aufwei-
sen können. Die mehrschichtigen Pigmente können beispielsweise eine inne-
re Schicht mit einer ersten Infrarotabsorption und zumindest eine die innere
Schicht überdeckende äußere Schicht mit einer zweiten Infrarotabsorption
aufweisen, wobei die erste Infrarotabsorption größer als die zweite Infrarot-
15 absorption ist. Weiter ist im Bereich der Kennzeichnung durch die Einwir-
kung der Laserstrahlung die äußere Schicht der mehrschichtigen Pigmente
zumindest teilweise ablatiert bzw. abgetragen. Die Kennzeichnung ist im
sichtbaren Spektralbereich heller als der Hintergrundbereich und dadurch
visuell erfassbar, während die Kennzeichnung im infraroten Spektralbereich
20 eine größere Absorption als der Hintergrundbereich aufweist und dadurch
maschinell erfassbar ist.

Die im vorangehenden Absatz beschriebenen mehrschichtigen Pigmente
können beispielsweise einen Träger, insbesondere einen Träger aus Glim-
25 mer, Al_2O_3 , Borosilikat oder Siliziumdioxid, auf dem die zumindest eine in-
nere Schicht und die zumindest eine äußere Schicht aufgebracht sind, auf-
weisen. Alternativ kann auch der Träger selbst die innere Schicht hoher In-
frarotabsorption darstellen und von einer äußeren Schicht niedrigerer Infra-
rotabsorption umgeben sein. Die innere Schicht muss nicht zwangsläufig

eine lückenlose Hülle für den Träger darstellen. Die mehrschichtigen Pigmente können beispielsweise auch durch einen Träger gebildet sein, der auf seinen gegenüberliegenden Hauptflächen jeweils mit der inneren Schicht beschichtet ist, ohne dass die inneren Schichten am Rand des Trägers miteinander verbunden sind. In gleicher Weise können die inneren Schichten der gegenüberliegenden Hauptflächen jeweils mit der äußeren Schicht beschichtet sein, ohne dass die gegenüberliegenden äußeren Schichten am Rand des Pigments miteinander verbunden sind.

- 10 Die innere Schicht kann zum Beispiel magnetisch sein und auf Fe_3O_4 , gamma-Eisenoxid bzw. Maghemit, mit Erdalkalioxid, insbesondere MgO, dotiertem gamma Eisenoxid, Co-enthaltendem gamma-Eisenoxid, Co-enthaltendem Fe_3O_4 oder auf CrO_2 basieren. Stellt der Träger der Pigmente selbst die innere Schicht hoher Infrarotabsorption dar, kann der Träger selbst magnetisch sein und z.B. auf Fe_2O_3 -Basis gebildet sein.

Die äußere Schicht des mehrschichtigen Pigments besteht zum Beispiel aus MgO oder TiO_2 , wobei grundsätzlich auch andere Materialien mit hoher Infrarot-Remission in Frage kommen, wie sie beispielsweise für die solare Wärmereflexion eingesetzt werden.

Bei nichtmagnetischen mehrschichtigen Pigmenten kann die innere Schicht mit Vorteil auch auf Basis von Antimon-dotiertem Zinnoxid gebildet sein. Auch TiO_2 /Ruß-Mischungen oder Rußeinschlussschichten mit hoher Infrarotabsorption kommen für die innere Schicht in Betracht.

Die erfindungsgemäß eingesetzten mehrschichtigen Pigmente können alternativ einen Träger mit einer oberhalb des Trägers aufgetragenen Beschichtung aufweisen, wobei die Beschichtung einen ersten Bestandteil mit einer

ersten Infrarotabsorption und einen durch Einwirkung von Laserstrahlung ablatierbaren zweiten Bestandteil mit einer zweiten Infrarotabsorption enthält, und die erste Infrarotabsorption größer als die zweite Infrarotabsorption ist. Der erste Bestandteil kann zum Beispiel in Form einer Matrix vorliegen, in die der zweite Bestandteil eingebettet ist, oder umgekehrt.

Die vorstehend erwähnte „erste Infrarotabsorption“ ist zweckmäßig mehr als 1,25 mal, bevorzugt mehr als 2 mal, besonders bevorzugt mehr als 5 mal und insbesondere bevorzugt mehr als 8 mal so groß wie die vorstehend erwähnte „zweite Infrarotabsorption“. Der hierin verwendete Begriff „Infrarotabsorption“ bezieht sich zweckmäßig auf einen Wellenlängenbereich von 800 bis 1400 nm, bevorzugt 800 bis 1200 nm und insbesondere bevorzugt 800 bis 1050 nm.

15 In einer vorteilhaften Erfindungsvariante werden als mehrschichtige Pigmente die in der WO 2010/149266 A1 offenbarten Magnetpigmente verwendet. Die Magnetpigmente weisen insbesondere einen Träger und eine auf dem Träger aufgebrachte Schicht auf, wobei der Träger von Al_2O_3 , Al_2O_3 mit bis zu 5 Gew.-% TiO_2 , SiO_2 , SiO_2 mit bis zu 20 Gew.-% Siliziumhydroxid, 20 Glas oder Borosilikat gewählt ist und die Schicht gamma-Eisenoxid, das mit mindestens einem Erdalkalimetalloxid, bevorzugt MgO, dotiert ist, enthält. Der Anteil des Erdalkalimetalls beträgt beispielsweise 0,01 bis 2 Gew.-%, insbesondere 0,1 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das gesamte Pigment. Die auf dem Träger aufgebrachte Schicht kann des Weiteren ausschließlich aus dem 25 mit Erdalkalimetalloxid, insbesondere MgO, dotierten gamma-Eisenoxid bestehen. Darüber hinaus kann das gamma-Eisenoxid aber auch weitere Eisenverbindungen enthalten, zum Beispiel Fe_3O_4 oder alpha-Eisenoxid. Die letzten beiden Verbindungen sind in der gamma-Eisenoxid-Schicht, einzeln oder in Kombination, bevorzugt in einem Anteil von höchstens 25 Gew.-%

bezogen auf das gamma-Eisenoxid enthalten. Oberhalb der auf dem Träger aufgebracht, gamma-Eisenoxid aufweisenden Schicht kann darüber hinaus eine dielektrische Schicht angeordnet sein. Die dielektrische Schicht kann zum Beispiel auf Metalloxiden oder Metalloxidhydraten oder Gemischen
5 hiervon basieren, insbesondere Oxide oder Hydrate von Ti, Zr, Zn, Sn, Ce, Si und Al, wie etwa Titandioxid, Zirkoniumoxid, Zinkoxid, Zinnoxid, Ceroxid, Siliciumdioxid oder Hydrate hiervon.

Die vorstehend beschriebenen Magnetpigmente können mit Vorteil magnetisch in Form eines Motivs, insbesondere in Form von Mustern, Zeichen oder
10 einer Codierung ausgerichtet sein. Ein solches, durch eine magnetische Ausrichtung entstehendes Motiv kann unabhängig von der lasergenerierten Kennzeichnung sein oder mit dieser in Wechselwirkung stehen. Beispielsweise kann die Kennzeichnung einen statischen Bezugspunkt für einen dynamischen Bewegungseffekt des magnetischen Motivs bilden. Im Rahmen
15 der Erfindung können mehrschichtige Magnetpigmente allerdings auch ohne magnetische Ausrichtung der Pigmente eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäß eingesetzten mehrschichtigen Pigmente sind bevorzugt nicht optisch variabel, d.h. sie zeigen bevorzugt eine einheitliche, vom Betrachtungswinkel im Wesentlichen unabhängige Farbe. Insbesondere
20 können die Pigmente metallisch glänzende Farben, insbesondere Gold-, Kupfer- oder Bronzetöne zeigen. Solche Pigmente sind z.B. in der WO 2010/149266 A1 offenbart.

25 Die erfindungsgemäßen Effekte treten auch dann noch auf, wenn die Farbschicht neben den mehrschichtigen Pigmenten und einem Bindemittel einen nicht zu großen Anteil optisch variabler Pigmente enthält. Vorzugsweise enthält die Farbschicht neben dem Bindemittel zu 75% bis 100% die be-

schriebenen, nicht optisch variablen, mehrschichtigen Pigmente und zu 25% bis 0% optisch variable Pigmente.

Bei dem Verfahren zum Herstellen des Sicherheitselements gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung erfolgt die Laserbeaufschlagung mit Vorteil mit einem gepulsten Infrarotlaser im Wellenlängenbereich von 0,8 μm bis 3 μm , vorzugsweise mit kurzen Pulsdauern von 25 ns oder weniger, insbesondere von 8 bis 18 ns.

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.

Es zeigen:

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

Fig. 2 das Erscheinungsbild des Sicherheitselements von Fig. 1, in a) im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und in b) im infraroten Spektralbereich (IR),

Fig. 3 in der linken Bildhälfte die Absorption einer relativ stark absorbierenden Farbschicht im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und im infraroten Spektralbereich (IR), in der rechten Bildhälfte die Absorption der Farbschicht in den beiden Spektralbereichen nach Laserbeaufschlagung,

- Fig. 4 in der linken Bildhälfte die Absorption einer schwach bis mäßig absorbierenden Farbschicht im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und im infraroten Spektralbereich (IR), in der rechten Bildhälfte die Absorption der Farbschicht in den beiden Spektralbereichen nach Laserbeaufschlagung,
- 5
- Fig. 5 in der linken Bildhälfte die Absorption einer erfindungsgemäßen Farbschicht im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und im infraroten Spektralbereich (IR), in der rechten Bildhälfte die Absorption der Farbschicht in den beiden Spektralbereichen nach Laserbeaufschlagung,
- 10
- Fig. 6 ein mehrschichtiges Pigment eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements,
- 15
- Fig. 7 schematisch die Abhängigkeit der Absorption A von der Belichtungsintensität I im sichtbaren Spektralbereich und im infraroten Spektralbereich bei der Laserbeaufschlagung der Farbschicht eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements,
- 20
- Fig. 8 ein zweischichtiges Pigment eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements, und
- Fig. 9 die gemessenen VIS/IR-Remissionen dreier erfindungsgemäßer Sicherheitselemente.
- 25

Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten erläutert. Figur 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Bankno-

te 10 mit einem direkt auf das Banknotenpapier aufgedruckten Sicherheitselement 12.

Die Gestaltung und der visuelle Eindruck des Sicherheitselements 12 für einen Betrachter 20 sind in Fig. 2(a) genauer dargestellt. Das Sicherheitselement 12 enthält eine deckende Farbschicht 14, die im Ausführungsbeispiel in einem Hintergrundbereich 16 ein gleichförmiges, glitzerndes und goldfarbenes Erscheinungsbild aufweist. In die Farbschicht 14 ist durch Einwirkung von Laserstrahlung eine Kennzeichnung 18 eingebracht, die beispielsweise in Form der Denomination "10" der Banknote ausgebildet sein kann. Im sichtbaren Spektralbereich erscheint die Kennzeichnung 18 heller als der goldfarbene Hintergrund 16 und ist für den Betrachter 20 daher visuell leicht erkennbar.

Die Besonderheit des Sicherheitselements 12 zeigt sich vor allem im infraroten Spektralbereich. Wie in Fig. 2(b) illustriert, weist die Kennzeichnung 18 im infraroten Spektralbereich eine deutlich höhere Absorption als der Hintergrundbereich 16 auf und ist dadurch maschinell, beispielsweise mit einem bei einer Wellenlänge von 850 nm empfindlichen Infrarotsensor 22, einfach und zuverlässig zu erfassen.

Durch die Einwirkung der Laserstrahlung auf die Farbschicht 14 wurde somit die Absorption der Farbschicht 14 im sichtbaren Spektralbereich verringert, während sie im infraroten Spektralbereich erhöht wurde (siehe Fig. 5). Diese gegenläufige Änderung unterscheidet sich deutlich vom üblichen Verhalten gedruckter Schichten bei Laserbeaufschlagung, das nun zunächst mit Bezug auf die Figuren 3 und 4 erläutert werden soll.

Ein erster Effekt tritt typischerweise bei im sichtbaren und infraroten Spektralbereich relativ stark absorbierenden Farbschichten auf. In der linken Bildhälfte von Fig. 3 ist hierzu schematisch die Absorption 30 einer solchen Farbschicht im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und ihre Absorption 32 im infraroten Spektralbereich (IR) dargestellt. Wird eine derartige Farbschicht mit gepulster Laserstrahlung ausreichender Intensität bestrahlt, so wird die Farbschicht durch die Laserstrahlung lokal zerstört oder desorbiert, so dass das Substrat oder eine darunterliegende Druckschicht sichtbar wird. Die Absorption durch die Farbschicht nimmt dadurch im belasteten Bereich in der Regel sowohl im sichtbaren Spektralbereich 34, als auch im infraroten Spektralbereich 36 ab und es entsteht eine helle Kennzeichnung mit verringerter IR-Absorption, wie in der rechten Bildhälfte von Fig. 3 schematisch dargestellt. Die Größe der Absorption vor der Laserbeaufschlagung ist zur leichteren Orientierung mit gestrichelten Linien eingezeichnet.

Manchen Farben zeigen auch im sichtbaren Spektralbereich eine praktisch unveränderte Absorption und nur im infraroten Spektralbereich eine verringerte Absorption 36. Solche Farben sind beispielsweise in der Druckschrift WO 2007/110155 A1 im Zusammenhang mit der dortigen Figur 3 beschrieben. Sie eignen sich gut zur Erzeugung maschinenlesbarer Kodierungen, deren Existenz im sichtbaren Spektralbereich verborgen ist.

Der gegenteilige Effekt tritt typischerweise bei Farbschichten auf, die im sichtbaren und infraroten Spektralbereich schwach bis mäßig absorbieren. In der linken Bildhälfte von Fig. 4 ist hierzu schematisch die Absorption 40 einer solchen Farbschicht im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und ihre Absorption 42 im infraroten Spektralbereich (IR) dargestellt. Wird eine derartige, nur wenig absorbierende Farbschicht mit gepulster Laserstrahlung ausreichender Intensität bestrahlt, so wird die Farbschicht durch die Laserstrahlung

- 13 -

lung lokal zersetzt und karbonisiert, so dass sich eine lokale Schwärzung mit deutlich erhöhter Absorption ergibt. Da das karbonisierte Material breitbandig absorbiert, ist die Änderung der Absorption im sichtbaren Spektralbereich 44 und im infraroten Spektralbereich 46 in der Regel gleich und es entsteht eine visuell schwarze Kennzeichnung mit hoher IR-Absorption, wie in der rechten Bildhälfte von Fig. 4 schematisch dargestellt.

Durch die Laserbeaufschlagung solcher Farbschichten können also Kennzeichnungen erzeugt werden, die sowohl visuell als auch maschinell erfassbar sind. Allerdings wird die Schwärzung im sichtbaren Spektralbereich von Betrachtern oft als wenig attraktiv empfunden. Sie gestattet dem Designer auch wenig Spielraum, da unabhängig von der Ausgangsfarbe der Farbschicht stets nur eine schwarze Kennzeichnung erzeugt werden kann.

Im Gegensatz zu diesen beiden herkömmlichen Effekten steht das Verhalten der erfindungsgemäßen Farbschicht 14. In der linken Bildhälfte von Fig. 5 ist schematisch die Absorption 50 der Farbschicht im sichtbaren Spektralbereich (VIS) und die Absorption 52 im infraroten Spektralbereich (IR) gezeigt. Wird eine erfindungsgemäße Farbschicht 14 mit gepulster Laserstrahlung geeigneter Intensität bestrahlt, so ergibt sich lokal eine Aufhellung, also eine geringere Absorption 54 im sichtbaren Spektralbereich, während gleichzeitig im infraroten Spektralbereich eine hohe Absorption 56 entsteht, wie in der rechten Bildhälfte von Fig. 5 gezeigt.

Der visuell sichtbaren, hellen Markierung 18 wird auf diese Weise eine maschinenlesbare Markierung mit sehr deutlichem und damit leicht erfassbarem Infrarot-Kontrast zur Seite gestellt. Auf diese Weise wird ein mehrstufiges Echtheitsmerkmal geschaffen, das einerseits aufgrund seiner hellen Färbung und dem teilweisen Erhalt der Ausgangsfarbe der Farbschicht 14 ein

visuell attraktives Erscheinungsbild bietet und das andererseits sowohl für den Laien leicht zu identifizieren, als auch maschinell sicher nachzuweisen ist.

- 5 Um dieses ungewöhnliche gegenläufige Verhalten der Farbschicht bei der Laserbeaufschlagung zu erreichen, enthält die Farbschicht 14 mehrschichtige Pigmente 60 mit einer einheitlichen, vom Betrachtungswinkel unabhängigen Farbe. Mit Bezug auf Fig. 6 sind die Pigmente 60 im Ausführungsbeispiel goldfarben und enthalten einen Träger 62, beispielsweise aus Al_2O_3 , der mit
- 10 einer inneren Schicht 64, beispielsweise aus gamma-Eisenoxid, und einer äußeren Schicht 66, beispielsweise aus MgO beschichtet ist. Die innere Schicht 64 weist dabei eine höhere, beispielsweise um einen Faktor 4 höhere Infrarotabsorption als die äußere Schicht 66 auf.
- 15 Ohne an eine bestimmte Erklärung gebunden sein zu wollen, kommt der für die Erfindung genutzte Effekt nach gegenwärtigem Verständnis möglicherweise dadurch zustande, dass durch die Laserstrahlung die äußere MgO-Schicht 66 teilweise oder sogar vollständig ablatiert bzw. abgetragen wird. Dadurch wird die stark IR-absorbierende innere Schicht 64 freigelegt, wo-
- 20 durch einerseits die Infrarotabsorption des Pigments 60 insgesamt steigt und andererseits die zum Beispiel einen Goldglanz erzeugenden Interferenzeffekte abgeschwächt werden, was zu einer Aufhellung im sichtbaren Spektralbereich führt.
- 25 Bei sehr hoher Laserintensität wird neben der äußeren Schicht 66 auch die innere Schicht 64 zerstört und es ergibt sich sowohl im sichtbaren, als auch im infraroten Spektralbereich eine verringerte Absorption, wie oben im Zusammenhang mit Fig. 3 bereits geschildert. Die innere und äußere Schicht 64, 66 muss sich nicht über den Rand 68 des Pigments erstrecken, die inneren

und äußeren Schichten könne vielmehr ausgetrennt auf den gegenüberliegenden Hauptflächen des Kerns 62 aufgebracht sind.

Die Abhängigkeit der Absorption A von der Belichtungsintensität I im sichtbaren Spektralbereich und im infraroten Spektralbereich ist in Fig. 7 schematisch dargestellt. Während die Absorption 70 im sichtbaren Spektralbereich mit zunehmender Belichtungsintensität abnimmt, steigt die Absorption 72 im infraroten Spektralbereich nach dem oben beschriebenen Modell wegen der Freilegung der inneren Schicht 64 zunächst an, um dann bei zunehmender Zerstörung der gamma-Eisenoxid-Schicht abzunehmen, bis bei einer Belichtungsintensität 74 eine in beiden Spektralbereichen verringerte Absorption erreicht und damit eine Situation wie bei Fig. 3 erzeugt ist.

Der erfindungsgemäß bevorzugte Intensitätsbereich, in dem gleichzeitig eine verringerte Absorption im sichtbaren Spektralbereich und eine erhöhte Absorption im infraroten Spektralbereich erhältlich sind, ist in der Figur mit dem Bezugszeichen 76 eingezeichnet. Die absoluten Werte des bevorzugten Intensitätsbereichs hängen natürlich einerseits vom verwendeten Pigment 60 und andererseits von den weiteren Laserparametern, insbesondere von der Laserwellenlänge, der Pulsdauer, der Wiederholfrequenz und der Geschwindigkeit ab, mit der der Laserstrahl bei der Kennzeichnung über die Farbschicht geführt wird. Geeignete absolute Werte für die erfindungsgemäß einzusetzende Intensität können bei dem bekannten prinzipiellen Verlauf der Fig. 7 jedoch vom Fachmann für einen konkreten Parametersatz und ein bestimmtes Pigment 60 ohne weiteres durch wenige Versuche experimentell ermittelt werden.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, die Laserkennzeichnung mit einem gepulsten Infrarotlaser im Wellenlängenbereich von 0,8 μm bis 3 μm , insbe-

- 16 -

sondere mit einem Nd:YAG-Laser durchzuführen. Die Pulsdauern liegen vorzugsweise unterhalb von 25 ns, insbesondere im Bereich von 8 bis 18 ns.

- Bei den erfindungsgemäß eingesetzten mehrschichtigen Pigmenten kann es sich insbesondere um Magnetpigmente handeln, die zusätzlich zu dem beschriebenen Effekt durch ein externes Magnetfeld in Form eines gewünschten Motivs ausgerichtet werden können. Dazu werden die Magnetpigmente beispielsweise einem UV-härtenden Lack beigemischt, der mit den enthaltenen Magnetpigmenten im Siebdruck auf das Zielsubstrat aufgebracht wird.
- 5 Dann wird das Zielsubstrat mit den noch beweglichen Magnetpigmenten in ein Magnetfeld einer gewünschten Feldverteilung gebracht und die Pigmente dadurch ausgerichtet. Die ausgerichteten Magnetpigmente werden nun durch Härten des UV-Lacks in ihrer Orientierung dauerhaft fixiert. Sicherheitselemente mit in Form eines Motivs ausgerichteten Magnetpigmenten
- 10 zeigen dem Betrachter ein effektvolles, dreidimensional anmutendes Erscheinungsbild mit einem dynamischen Bewegungseffekt beim Kippen des Sicherheitselements, das mit der oben beschriebenen statischen Kennzeichnung kombiniert ist.
- 20 Magnetpigmente können allerdings im Rahmen der Erfindung auch ohne besondere Ausrichtung der Pigmente eingesetzt werden. Die erhaltene Farbschicht 14 weist dann ein bis auf die Kennzeichnung 18 gleichförmiges Erscheinungsbild auf, wie in Fig. 2(a) illustriert.
- 25 Neben den in Fig. 6 gezeigten Pigmenten mit einem Kern, einer inneren Schicht mit hoher Infrarotabsorption und einer äußeren Schicht mit niedrigerer Infrarotabsorption kommen auch zweischichtige Pigmentgestaltungen in Frage, bei denen der Kern bzw. Träger selbst die innere Schicht hoher Infrarotabsorption darstellt. Figur 8 zeigt zur Illustration ein zweischichtiges Pig-

ment 80 mit einem Kern 82 aus $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ und einer Hülle 84 aus TiO_2 . Der Kern 82 stellt dabei eine innere Schicht dar, die eine wesentlich, beispielsweise um einen Faktor 3 höhere Infrarotabsorption als die äußere TiO_2 -Hülle 84 aufweist.

5

Nach dem oben beschriebenen Erklärungsansatz wird durch die Laserstrahlung im Intensitätsbereich 76 (Fig. 7) die äußere TiO_2 -Hülle 84 teilweise oder sogar vollständig zerstört und der stark IR-absorbierende, innere $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ -Kern 82 freigelegt. Dadurch wird die Infrarotabsorption des Pigments 80 erhöht, während gleichzeitig die farbgebenden Interferenzeffekte abgeschwächt und der Farbeindruck im sichtbaren Spektralbereich aufgehellt wird.

Neben den in Fig. 6 und in Fig. 8 gezeigten Pigmenten kommen auch die mehrschichtigen Pigmente in Frage, die in der WO 2010/149266 A1 offenbart sind. Diese weisen zum Beispiel einen Al_2O_3 -Träger und eine oberhalb des Trägers aufgebrachte, mit MgO dotierte Schicht aus γ -Eisenoxid auf.

Fig. 9 zeigt die gemessenen VIS/IR-Remissionen dreier erfindungsgemäßer, mittels Laser behandelter Sicherheitselemente. Zur Herstellung der Sicherheitselemente wurden jeweils sogenannte magnetische Goldpigmente („magnetisches Gold“, in Fig. 9 auch als „M-Gold“ bezeichnet) mit einem Al_2O_3 -Träger und einer oberhalb des Trägers aufgebrachten, mit MgO dotierten Schicht aus γ -Eisenoxid verwendet. Der Anteil des Erdalkalimetalls beträgt etwa 1 Gew.-% bezogen auf das Pigment. Die drei Sicherheitselemente wurden mit jeweils einer unterschiedlichen Laserenergie behandelt. Die in Fig. 9 gezeigten VIS/IR-Remissionen der drei mit Laserstrahlung behandelten Sicherheitselemente (Meßkurven 1, 2 und 3) wurden mittels eines UV-VIS-NIR-Spektrometers „Lambda 900“ der Firma „Perkin-

Elmer“ in einem Meßbereich von 250 bis 2400 nm aufgenommen (Pixeldichte: 512 dpi). Die Laserbehandlung der Sicherheitselemente erfolgte jeweils mittels eines gepulsten Infrarotlasers (Leistung: etwa 6 W; Pulsdauer: etwa 8 Nanosekunden; Pulsfrequenz: 35 bis 40 kHz). Meßkurve 4 zeigt die Referenz
5 „magnetisches Gold“, d.h. die IR-Remissionen des nicht mit Laser behandelten Sicherheitselements. Der oben in Fig. 5 beschriebene gegenläufige Effekt der Absorption im VIS-Bereich einerseits, und der Absorption im IR-Bereich andererseits, geht aus den Meßkurven 1, 2 und 3 eindeutig hervor.

Bezugszeichenliste

	10	Banknote
5	12	Sicherheitselement
	14	Farbschicht
	16	Hintergrundbereich
	18	Kennzeichnung
	20	Betrachter
10	22	Infrarotsensor
	30, 34	Absorption VIS
	32, 36	Absorption IR
	40, 44	Absorption VIS
	42, 46	Absorption IR
15	50, 54	Absorption VIS
	52, 56	Absorption IR
	60	mehrschichtiges Pigment
	62	Substrat
	64	innere Schicht
20	66	äußere Schicht
	68	Pigmentrand
	70	Absorption im sichtbaren Spektralbereich
	72	Absorption im infraroten Spektralbereich
	74	Belichtungsintensität
25	80	zweischichtiges Pigment
	82	Substrat
	84	Hülle

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer deckenden Farbschicht, die einen durch
5 Einwirkung von Laserstrahlung eingebrachten, sowohl visuell als auch maschinell erfassbaren Kennzeichnungsbereich in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, und einen Hintergrundbereich aufweist, umfassend
- 10 - das Aufbringen einer deckenden, mehrschichtige Pigmente enthaltenden Farbschicht auf ein Substrat, und
 - das Einbringen einer Kennzeichnung in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung in die Farbschicht durch Einwirkung von Laserstrahlung, wobei die Beschaffenheit der mehrschichtigen Pigmente
15 und die Intensität der Laserstrahlung so gewählt werden, dass die Kennzeichnung im sichtbaren Spektralbereich heller als der Hintergrundbereich und dadurch visuell erfassbar wird, und im infraroten Spektralbereich eine größere Absorption als der Hintergrundbereich erhält und dadurch maschinell erfassbar wird.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mehrschichtigen Pigmente eine einheitliche, vom Betrachtungswinkel im Wesentlichen unabhängige Farbe aufweisen.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mehrschichtigen Pigmente einen Träger und eine auf dem Träger aufgebrachte Schicht aufweisen und die Schicht einen ersten Bestandteil mit einer ersten Infrarotabsorption und einen zweiten, durch Einwirkung von Laserstrahlung ablatierbaren Be-

standteil mit einer zweiten Infrarotabsorption enthält, wobei die erste Infrarotabsorption größer als die zweite Infrarotabsorption ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die erste Infrarotabsorption bevorzugt mehr als 1,25 mal, weiter bevorzugt mehr als 2 mal und insbesondere bevorzugt mehr als 5 mal so groß wie die zweite Infrarotabsorption ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die mehrschichtigen Pigmente Magnetpigmente sind und einen Träger und eine auf dem Träger aufgebrachte Schicht aufweisen, wobei der Träger von Al_2O_3 , Al_2O_3 mit bis zu 5 Gew.-% TiO_2 , SiO_2 , SiO_2 mit bis zu 20 Gew.-% Siliziumhydroxid, Glas oder Borosilicat gewählt ist und die Schicht gamma-Eisenoxid, das mit mindestens einem Erdalkalimetalloxid, bevorzugt MgO , dotiert ist, enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Magnetpigmente nach dem Schritt des Aufbringens der Farbschicht auf das Substrat magnetisch in Form eines Motivs, insbesondere in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, ausgerichtet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei die Farbschicht neben einem Bindemittel zu 75% bis 100% die mehrschichtigen Pigmente mit der einheitlichen, vom Betrachtungswinkel im Wesentlichen unabhängigen Farbe enthält, und zu 25% bis 0% optisch variable Pigmente.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Laserbeaufschlagung mit einem gepulsten Infrarotlaser im Wellenlängenbereich von 0,8 μm bis 3 μm , vorzugsweise mit kurzen Pulsdauern von 25 ns oder weniger, insbesondere von 8 bis 18 ns durchgeführt wird.

- 22 -

9. Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen mit einer deckenden Farbschicht, die einen durch Einwirkung von Laserstrahlung eingebrachten, sowohl visuell als auch maschinell erfassbaren Kennzeichnungsbereich in Form von Mustern, Zeichen oder einer Codierung, und einen Hintergrundbereich aufweist, wobei das Sicherheitselement durch das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 erhältlich ist.
10. Verwendung des Sicherheitselements nach Anspruch 9 zum Echtheitsnachweis von Wertgegenständen durch Erfassung der Infrarotabsorption des Sicherheitselements im Bereich der Kennzeichnung.
11. Verfahren zum Echtheitsnachweis von Wertgegenständen, die mit dem Sicherheitselement nach Anspruch 9 ausgestattet sind, wobei das Verfahren einen Schritt des Erfassens der Infrarotabsorption des Sicherheitselements im Bereich der Kennzeichnung umfasst.

10 →

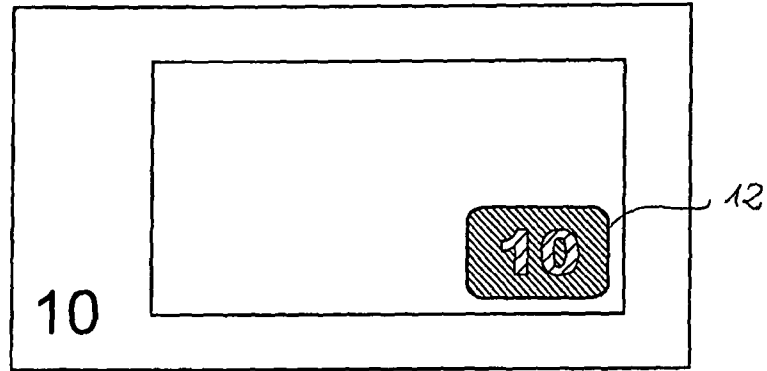
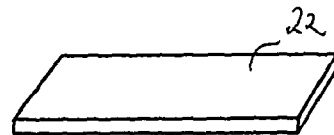
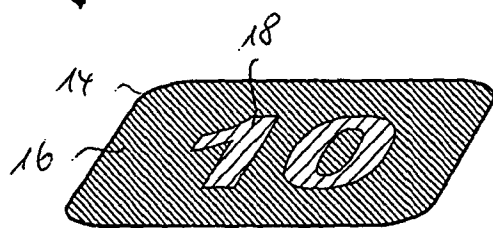


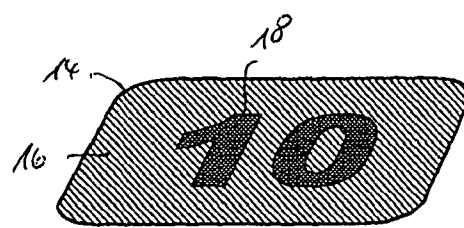
Fig. 1



12 →



a) VIS



b) IR

Fig. 2

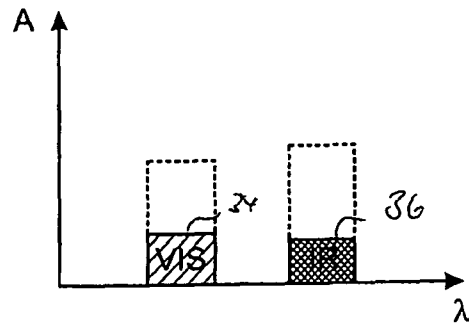
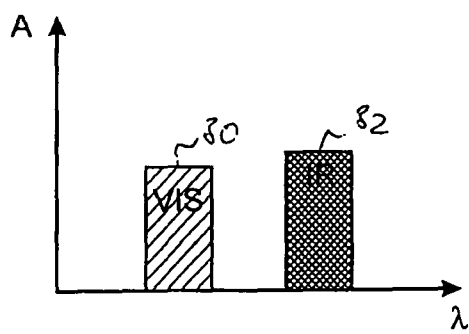


Fig. 3

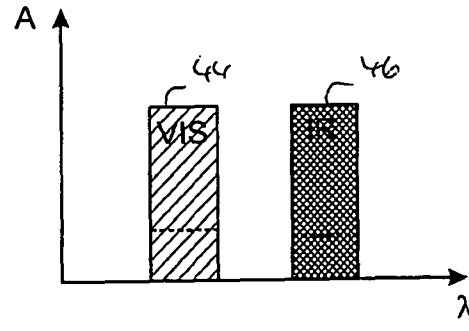
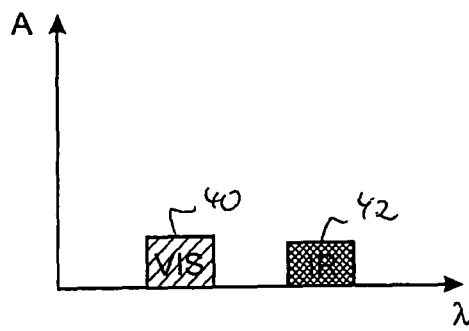


Fig. 4

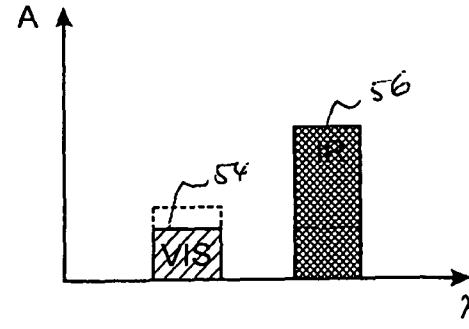
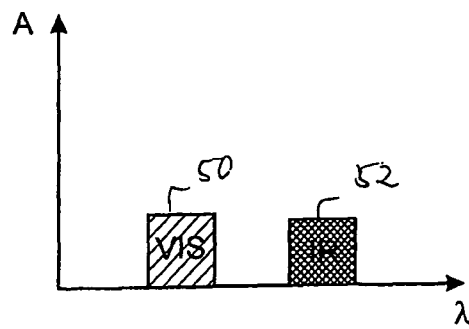


Fig. 5

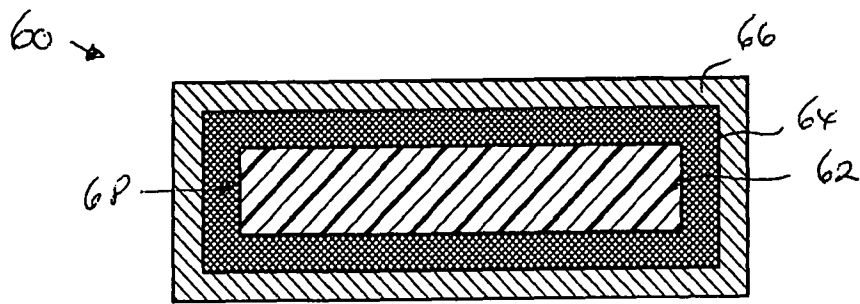


Fig. 6

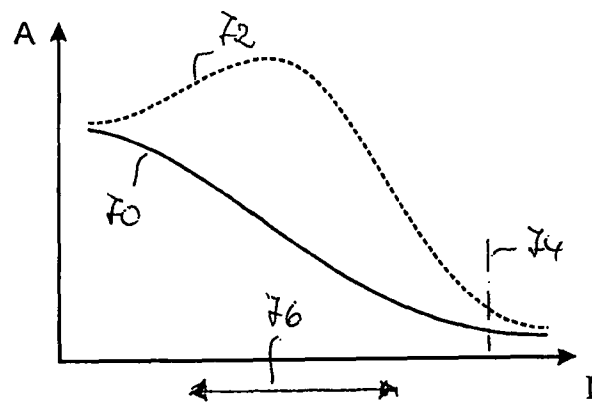


Fig. 7

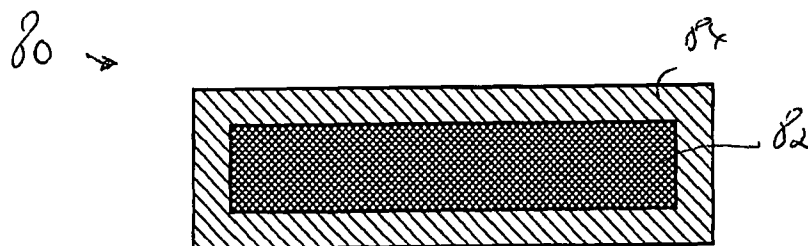


Fig. 8

FIG. 9

