(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 744 905 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.07.2014 Patentblatt 2014/28

(21) Anmeldenummer: **05730712.6**

(22) Anmeldetag: **05.04.2005**

(51) Int Cl.:
B42D 15/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/003577

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/108110 (17.11.2005 Gazette 2005/46)

(54) **SCHICHTARTIGES WERTDOKUMENT MIT FARBGEMISCH IN EINER SCHICHT**

LAYER-TYPE VALUE DOCUMENT COMPRISING AN INK MIXTURE IN ONE LAYER

DOCUMENT DE VALEUR STRATIFIE COMPRENANT UN MELANGE D'ENCRE DANS UNE COUCHE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **05.05.2004 DE 102004022080**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(73) Patentinhaber: **Giesecke & Devrient GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder:
- **DEPTA, Georg**
  83024 Rosenheim (DE)
- **BALDUS, Christof**
  81667 München (DE)
- **MAYER, Karlheinz**
  88167 Grünenbach (DE)
- **SCHIFFMANN, Peter**
  81673 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 710 184
WO-A-03/039888
WO-A-03/095225
DE-A1- 3 048 733
DE-A1- 3 738 330
US-A1- 2004 022 967
US-B1- 6 179 338

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 744 905 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wertdokument, insbesondere eine Banknote, mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung visuell und/oder maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind. Die Erfindung betrifft auch ein Sicherheitselement für Wertdokumente mit einer solchen Schichtenfolge sowie Verfahren zum Herstellen derartiger Wertdokumente oder Sicherheitselemente.

[0002] Ausweiskarten, wie beispielsweise Kreditkarten oder Personalausweise, werden seit langem mittels Lasergravur personalisiert. Bei der Personalisierung durch Lasergravur werden durch geeignete Führung eines Laserstrahls die optischen Eigenschaften des Kartenmaterials in Gestalt einer gewünschten Kennzeichnung irreversibel verändert. Beispielsweise ist in der Druckschrift DE 30 48 733 A1 eine Ausweiskarte mit aufgebrachten Informationen beschrieben, die auf einer Oberfläche unterschiedliche farbige und übereinander angeordnete Schichtbereiche aufweist, die zumindest teilweise durch visuell erkennbare Personalisierungsdaten unterbrochen sind.

[0003] Ferner ist aus der WO 03/ 039888 A1 ein Wertdokument mit einer Schichtenfolge bekannt, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung visuell und/ oder maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind. In der Schichtenfolge wird dabei durch die Einwirkung der Laserstrahlung eine Änderung der optischen Eigenschaften bewirkt.

[0004] Im Allgemeinen sind Wertdokumente, wie Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks; Eintrittskarten und dergleichen, mit einem individualisierenden Kennzeichen, wie etwa einer Seriennummer, versehen.

[0005] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Wertdokument der eingangs genannten Art vorzuschlagen, das lasergenerierte Kennzeichnungen hoher Fälschungssicherheit aufweist. Zur weiteren Steigerung der Sicherheit und Erkennbarkeit sollen die Kennzeichnungen insbesondere mit weiteren, schwer nachzuahmenden optischen Effekten verbunden sein.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das Wertdokument und das Sicherheitselement mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Verfahren zu Herstellung derselben sind in nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung enthält die Schichtenfolge des Wertdokuments eine Markierungsschicht aus einem Farbgemisch, das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente aufweist. Die Kennzeichnungen sind dabei aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell und/oder maschinell erkennbar. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung bezeichnet der Begriff "Schichtenfolge" eine Abfolge von zumindest einer, in der Regel jedoch mehreren über- und/oder nebeneinander angeordneten Schichten. Der Begriff "optische Eigenschaften" umfasst in erster Linie die Absorptions- und Reflexionseigenschaften eines Materials für optische Strahlung (ultraviolette, sichtbare oder infrarote Strahlung), aber auch andere spezifische Antworten auf den Einfall optischer Strahlung, wie etwa Fluoreszenz- oder Phosphoreszenzemission.

[0008] Wie nachfolgend im Detail erläutert, kann die absorbierende Gemischkomponente unter der Einwirkung der Laserstrahlung beispielsweise gebleicht, verdampft, in ihren Reflexionseigenschaften verändert oder durch eine chemische Reaktion in ein Material mit anderen optischen Eigenschaften umgewandelt werden.

[0009] In einer bevorzugten Erfindungsvariante sind die eingebrachten Kennzeichnungen ohne Hilfsmittel visuell erkennbar. Das bedeutet, dass keine besonderen Einrichtungen zur Beleuchtung oder Betrachtung der Kennzeichnungen erforderlich sind, sondern, dass sie bei normalen Umgebungsbedingungen für das unbewaffnete Auge erkennbar sind.

[0010] Vorzugsweise enthält das Farbgemisch optisch variable Farbpigmente, wobei als für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente insbesondere optisch variable Flüssigkristallpigmente oder eine transparente oder transluzente Stichtiefdruckfarbe und für die absorbierende Gemischkomponente beispielsweise optisch variable Interferenzschichtpigmente infrage kommen. Auch andere, in ihren optischen Eigenschaften irreversibel veränderbare Farbkomponenten, wie etwa eine Stichtiefdruckfarbe, eine Metalleffektfarbe oder metallische Pigmente, eine lumineszierende Farbe oder lumineszierende Pigmente, Glanzpigmente oder eine thermochrome Farbe, kommen für die absorbierende Gemischkomponente in Betracht.

[0011] Es ist auch möglich, dass sich nicht die optischen Eigenschaften der absorbierenden Gemischkomponente verändern, sondern dass das Farbgemisch eine mit der absorbierenden Gemischkomponente zusammenwirkende Farbkomponente enthält, deren optische Eigenschaften indirekt, nämlich durch die Absorption der Laserstrahlung in der absorbierenden Gemischkomponente, insbesondere den dadurch hervorgerufen lokalen Temperaturhub in der Markierungsschicht, irreversibel verändert werden.

[0012] Als eine solche zusammenwirkende Farbkomponente kommen insbesondere selbst nicht absorbierende Farbkomponenten, wie etwa bestimmte Stichtiefdruckfarben, lumineszierende Farben oder lumineszierende Pigmente, Glanzpigmente oder thermochrome Farben infrage. Als absorbierende Gemischkomponente enthält das Farbgemisch beispielsweise Ruß, Graphit, TiO_2 oder einen Infrarot-Absorber.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfin-

dung weist die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht auf, die zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat des Wertdokuments angeordnet ist. In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht und zumindest eine für die Laserstrahlung transparente Schicht auf, die beide zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat des Wertdokuments angeordnet sind.

[0014] Eine für die Laserstrahlung transparente Schicht ist dabei vorzugsweise zwischen der absorbierenden Schicht und der Markierungsschicht angeordnet. Ebenfalls mit Vorteil ist eine (weitere) für die Laserstrahlung transparente Schicht zwischen der absorbierenden Schicht und dem Substrat des Wertdokuments angeordnet.

[0015] Eine oder mehrere der absorbierenden bzw. transparenten Schichten sind nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung informationsführend strukturiert. Die Strukturierungen sind dabei vorzugsweise zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt. Es ist ebenfalls bevorzugt, wenn die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer absorbierenden Schicht erzeugt sind. Drucktechnische Strukturierung und Laserabtragung können dabei mit besonderem Vorteil zusammenwirken und sich ergänzen, um besondere, drucktechnisch allein praktisch nicht reproduzierbare Effekte, wie etwa die weiter unten beschriebenen Passereffekte, zu erzeugen.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Schichtenfolge neben der Markierungsschicht eine weitere Schicht aus einem Farbgemisch, das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente aufweist. Die weitere Farbgemisch-Schicht ist dabei zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat des Wertdokuments angeordnet. Bevorzugt weist die weitere Farbgemisch-Schicht ein Farbgemisch der oben für die Markierungsschicht beschriebenen Art auf. Gegebenenfalls ist die weitere Farbgemisch-Schicht drucktechnisch informationsführend strukturiert.

[0017] Nach der Laserbeaufschlagung der Schichtenfolge bleibt dann auch in der weiteren Farbgemisch-Schicht nur die transparente Gemischkomponente zurück. Diese Ausgestaltung kann daher als Alternative zu einer Schichtung aus einer transparenten und einer absorbierenden Schicht als Untergrund zur Markierungsschicht dienen. Auch dabei wird nämlich durch die Einwirkung der Laserstrahlung ein farbiger Untergrund sichtbar und es kann eine Druckschicht und somit ein Arbeitsgang eingespart werden. Für die weitere Farbgemisch-Schicht eignen sich auch Farbgemische, wie sie für den Offsetbzw. Nyloprintdruck verwendet werden, gegebenenfalls mit weiteren Effektbestandteilen. Beispielsweise kann eine Schwarzmischung aus absorbierendem Milori-Blau, Rot und Gelb eingesetzt werden. Durch die Einwirkung der Laserstrahlung wird das Blau bereichsweise entfernt und ein Orange-Ton bleibt bestehen.

[0018] Bei allen beschriebenen Ausgestaltungen bilden die informationsführenden Strukturierungen mit Vorteil zumindest einen Teil der Kennzeichnungen, und sind aufgrund der irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell erkennbar. Beispielsweise sind die informationsführenden Strukturierungen drucktechnisch in verschiedenen Druckschichten eingebracht, die von einer zunächst opaken oder nur transluzenten Markierungsschicht überdeckt werden. Durch die Lasereinwirkung wird die Markierungsschicht bereichsweise transparent oder sogar entfernt, so dass die darunter liegenden Strukturierungen erkennbar werden.

[0019] In einer anderen, ebenfalls bevorzugten Erfindungsvariante sind die eingebrachten Kennzeichnungen visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar. Das bedeutet, dass für den Nachweis der Kennzeichnungen beispielsweise besondere Beleuchtungseinrichtungen oder besondere Betrachtungseinrichtungen erforderlich sind, während die Kennzeichnungen bei normalen Umgebungsbedingungen für das unbewaffnete Auge im Wesentlichen unsichtbar sind. Derartige Kennzeichnungen werden vor allem bei Banknoten oder anderen, einen Wert darstellenden Datenträgern mit besonderem Vorteil eingesetzt, da sie für das menschliche Auge im Wesentlichen unsichtbar sind, das Design des Datenträgers nicht oder nur wenig stören, sie nur wenig Platz auf dem Datenträger beanspruchen und sie für sich selbst ein Sicherheitsmerkmal darstellen.

[0020] Vorzugsweise sind die eingebrachten Kennzeichnungen im infraroten Spektralbereich erkennbar. Die Kennzeichnungen können sich beispielsweise in der IR-Reflektivität von ihrer Umgebung abheben und so bei Bestrahlung mit einer Infrarot-Lampe mit einer Infrarot-Detektor erfasst und maschinell ausgewertet werden.

[0021] Bei einer anderen vorteilhaften Gestaltung sind die eingebrachten Kennzeichnungen nach Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung erkennbar. Dabei kann beispielsweise eine unterschiedliche Reflektivität im ultravioletten Spektralbereich ausgenutzt werden, oder es können Lumineszenzstoffe vorgesehen sein, die nach Anregung mit UV-Strahlung sichtbare oder infrarote Strahlung emittieren.

[0022] Die absorbierende Gemischkomponente und die transparente Gemischkomponente erscheinen im sichtbaren Spektralbereich bevorzugt farbtongleich, so dass die Kennzeichnung für das bloße Auge ohne Hilfsmittel unsichtbar bleibt. Das Farbgemisch weist dabei visuell bevorzugt einen von Schwarz verschiedenen Buntton auf, erscheint also beispielsweise Blau, Grün oder Rot.

[0023] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Anteil der transparenten Gemischkomponente den Anteil der absorbierenden Gemischkomponente im Farbgemisch überwiegt. Dadurch lässt sich in einfacher

Weise erreichen, dass die Kennzeichnungen trotz ausreichend hohem Merkmalskontrast bei der maschinellen Erfassung für das bloße Auge nicht zu erkennen sind. Insbesondere weist die transparente Gemischkomponente im Farbgemisch zweckmäßig einen Anteil von 60 % oder mehr, bevorzugt von 70 % oder mehr, besonders bevorzugt von 80 % oder mehr, auf.

[0024] In einem zweiten Erfindungsaspekt weist die Schichtenfolge des Wertdokuments zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht sowie zumindest eine für die Laserstrahlung transparente Schicht auf, wobei zumindest eine der absorbierenden oder transparenten Schichten optisch variable Farbpigmente enthält. Die Kennzeichnungen sind bei dieser Ausgestaltung aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Abtragung der zumindest einen absorbierenden Schicht visuell erkennbar.

[0025] Zumindest eine der absorbierenden oder für die Laserstrahlung transparenten Schichten ist dabei mit Vorteil informationsführend strukturiert, wobei die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt sein können. Ebenfalls mit Vorteil können die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer (weiteren) absorbierenden Schicht erzeugt sein. Die optisch variablen Farbpigmente sind bevorzugt durch Flüssigkristallpigmente oder Interferenzschichtpigmente gebildet.

[0026] Gemäß eines weiteren Erfindungsaspekts sind in eine Schichtenfolge eines Wertdokuments maschinell erkennbare Kennzeichen eingebracht. Die Schichtenfolge weist in einer ersten Variante dieses Aspekts zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht, sowie zumindest eine für die Laserstrahlung transparente Schicht auf. Dabei erscheinen die absorbierende Schicht und die transparente Schicht im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich, und die Kennzeichnungen sind aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar. Sie sind jedoch visuell nicht erkennbar oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar.

[0027] Auch bei diesem Erfindungsaspekt sind die eingebrachten Kennzeichnungen vorzugsweise im infraroten Spektralbereich oder nach Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung erkennbar. Die absorbierende Schicht und die transparente Schicht weisen visuell vorteilhaft denselben, von Schwarz verschiedenen Buntton auf.

[0028] Zweckmäßig weist die für die Laserstrahlung transparente Schicht eine größere Dicke auf als die absorbierende Schicht, so dass die Kennzeichnungen für das bloße Auge unsichtbar bleiben. Die absorbierende Schicht ist mit Vorteil über der transparenten Schicht angeordnet, so dass nicht die Gefahr besteht, dass die transparente Schicht bei der Absorption der Markierungsstrahlung in der absorbierenden Schicht aufplatzt.

[0029] Nach einer anderen Variante dieses Erfindungsaspekts sind die Schlichtenfolge und das darunter liegende Wertdokumentsubstrat im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich ausgebildet. Die Schichtenfolge weist dabei zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht auf. Wie bei der ersten Variante dieses Erfindungsaspekts sind die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar. Ebenso sind die eingebrachten Kennzeichnungen vorzugsweise im infraroten Spektralbereich oder nach Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung erkennbar. Die absorbierende Schicht und das darunter liegende Wertdokumentsubstrat weisen visuell bevorzugt einen von Schwarz verschiedenen Buntton auf.

[0030] Bei beiden Varianten kann vorgesehen sein, dass die absorbierende Schicht informationsführend strukturiert ist. Auch eine gegebenenfalls vorgesehene transparente Schicht kann informationsführend strukturiert sein. Bevorzugt sind diese informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt. Ebenfalls zweckmäßig ist eine Ausgestaltung, in der die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer absorbierenden Schicht erzeugt sind. Wie beim ersten Erfindungsaspekt können drucktechnische Strukturierung und Laserabtragung mit besonderem Vorteil zusammenwirken und sich ergänzen, um drucktechnisch allein praktisch nicht reproduzierbare Effekte zu erzeugen.

[0031] In allen Erfindungsaspekten und Varianten können die Kennzeichnungen ein Individualisierungskennzeichen für das Wertdokument, wie etwa-eine fortlaufende Seriennummer, einen Symbolcode, wie etwa einen Strich- oder Matrixcode, oder dergleichen, umfassen.

[0032] Die Erfindung enthält auch ein Sicherheitselement für Wertdokumente, das mit einer Schichtenfolge nach einem der oben beschriebenen Erfindungsaspekte oder Varianten versehen ist.

[0033] Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements oder eines Wertdoküment mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf ein Substrat oder auf eine Schicht der Schichtenfolge eine Markierungsschicht aus einem Farbgemisch aufgebracht wird, das eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Gemischkomponente aufweist, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge

Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell und/oder maschinell erkennbar sind.

[0034] Vorteilhaft wird dabei zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat des Wertdokuments oder Sicherheitselements zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht und gegebenenfalls zusätzlich eine für die Laserstrahlung transparente Schicht aufgebracht, insbesondere aufgedruckt. Bei einem weiteren Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements oder eines Wertdokument mit einer Schichtenfolge

- wird eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt,
- werden auf ein Substrat oder auf eine Schicht der Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Schicht und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Schicht aufgebracht, wobei zumindest eine der absorbierenden oder transparenten Schichten optisch variable Farbpigmente enthält, und
- werden durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Abtragung der absorbierenden Schicht visuell erkennbar sind.

[0035] In beiden genannten Verfahrensvarianten wird mit Vorteil zumindest ein der absorbierenden oder der für die Laserstrahlung transparenten Schichten informationsführend strukturiert, wobei die informationsführenden Strukturierungen bevorzugt zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt werden. Ebenfalls mit Vorteil können die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer (weiteren) absorbierenden Schicht erzeugt werden.

[0036] Nach einem weiteren Aspekt enthält die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf ein Substrat oder auf eine Schicht der Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Schicht und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Schicht aufgebracht werden, wobei die transparente und die absorbierende Schicht im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

[0037] Gemäß noch einem weiteren Aspekt enthält die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf das Wertdokumentsubstrat eine im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinende Schichtenfolge mit zumindest einer die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierenden Schicht aufgebracht wird, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

[0038] Als Laserquellen kommen CO_2-Laser, Nd:YAG-Laser, Nd:YVO_4-Laser oder andere Lasertypen im Wellenlängenbereich von UV bis zum fernen Infrarot infrage, wobei die Laser oft auch vorteilhaft mit Frequenzverdoppelung oder -verdreifachung arbeiten. Mit besonderem Vorteil werden Laserquellen im nahen Infrarot eingesetzt, da dieser Wellenlängenbereich gut zu den Absorptionseigenschaften der für Wertdokumente verwendeten Substrate und Druckfarben passt. Beispielsweise lassen sich für diesen Bereich leicht Druckfarben angeben, die für die Laserstrahlung transparent, im sichtbaren Spektralbereich für den menschlichen Betrachter jedoch opak und gefärbt sind. Mit besonderem Vorteil werden Infrarotlaser im Wellenlängenbereich von 0,8 μm bis 3 μm, insbesondere Nd:YAG-Laser oder Nd:YVO_4-Laser verwendet.

[0039] Mit einem Nd:YAG- Markierungslaser (λ = 1,064 μm) können beispielsweise Vektoren in der Schichtenfolge eingeschrieben werden, was vor allem

für schnelle Beschriftungen von Vorteil ist. Dazu kann ein Nd:YAG-Laser mit einer Pulsfrequenz zwischen 20 kHz und Dauerstrich, einer Leistung zwischen 10 und 100 W, beispielsweise 50 W, und einer Verfahrgeschwindigkeit zwischen 3 und 30 m/s, vorzugsweise zwischen 7 und 20 m/s betrieben werden. Der Arbeitsabstand zwischen Linse und Substrat wird etwas geringer als für optimale Fokussierung erforderlich gewählt, um eine leichte Defokussierung des Laserflecks zu erreichen.

[0040] Bei einem anderen Beispiel zum Einbringen der Kennzeichnungen wird ein Nd:YVO_4- Markierungslaser (ebenfalls A = 1,064 μm) im Rastermodus betrieben, was vor allem für die Bebilderung und Beschriftung von Karten oder Datenseiten von Pässen von Vorteil ist. Dazu kann der Nd:YVO_4-Laser beispielsweise mit einer Pulsfrequenz zwischen 20 kHz und 80 kHz, einer Leistung zwischen 0,5 und 4 W und für eine Punktauflösung des Rasters zwischen 250 und 4800 dpi betrieben werden. Auch dabei kann der Laserfleck leicht defokussiert werden.

[0041] 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.

[0042] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäß gestalteten Kennzeichnungsbereich,

Fig. 2 ein Substrat mit einer bereichsweise veränderten Markierungsschicht aus einem Effektfarbengemisch,

Fig. 3 ein Substrat mit einer bereichsweise abgetragenen Schichtenfolge absorbierender und transparenter Schichten,

Fig. 4 ein Wertdokument nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem in (a) der Kennzeichnungsbereich des Dokuments in Aufsicht und in (b) der Schichtaufbau in Querschnittsdarstellung entlang der Linie B-B von (a) gezeigt ist,

Fig. 5 eine Darstellung wie in Fig. 4 für ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wertdokuments, das einen makroskopischen Passereffekt zeigt,

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel eines Wertdokuments mit einem nur unter der Lupe erkennbaren Mikropasser, wobei (a) den Schichtaufbau vor der Laserbeaufschlagung und (b) die gekennzeichnete Schichtenfolge nach erfolgter Laserbeaufschlagung zeigt,

Fig. 8 in (a) den Kennzeichnungsbereich des Wertdokuments von Fig. 7 in Aufsicht, und (b) einen Ausschnitt im Randgebiet des laserbeaufschlagten Bereichs,

Fig. 9 in einer perspektivischen Explosionsdarstellung die aufeinander folgenden, drucktechnisch strukturierten Schichten des Wertdokuments von Fig. 7 und 8,

Fig. 10 ein Ausführungsbeispiel eines Wertdokuments mit einer maschinell erfassbaren Kennzeichnung, die für das menschliche Auge ohne Hilfsmittel nicht erkennbar ist,

Fig. 11 einen Ausschnitt des Wertdokuments der Fig. 10 schematisch in Aufsicht, wobei (a) die visuelle Erscheinung und (b) das Bild einer IR-Kamera bei Beleuchtung des Wertdokuments mit einer IR-Lampe zeigt, und

Fig. 12 und 13 weitere Ausführungsbeispiele für Wertdokumente mit einer maschinell erfassbaren Kennzeichnung.

[0043] Die Erfindung wird nun zunächst am Beispiel einer Banknote erläutert. Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Banknote 10, auf deren Vorderseite in einem Kennzeichnungsbereich 12 durch die Einwirkung eines Laserstrahls visuell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind. Die Kennzeichnungen können beispielsweise die Denomination der Banknote, eine Seriennummer, eine Unterschrift oder andere Text- oder Graphikobjekte umfassen. Die Kennzeichnungen können auch zunächst auf einem Transferelement ausgebildet worden sein, das dann auf die Banknote aufgebracht, insbesondere aufgeklebt wurde.

[0044] Die Grundprinzipien erfindungsgemäßer Kennzeichnungen werden nun anhand der Querschnittsdarstellungen der Figuren 2 und 3 erläutert.

[0045] Fig. 2 zeigt ein Substrat 20, beispielsweise einer Banknote oder eines anderen Wertdokuments, auf dem eine Markierungsschicht 22 aus einem Farbge-, misch aus zwei Gemischkomponenten 24 und 26 aufgebracht ist. Eine der Gemischkomponenten 24 ist für die Strahlung des nachfolgend zur Markierung verwendeten In-

frarotlasers transparent, die andere Gemischkomponente 26 absorbiert die Laserstrahlung. Im Bereich 28 wurde die Markierungsschicht 22 mit dem Markierungslaser mit geeignet gewählten Laserparametern bestrahlt, um die absorbierende Gemischkomponente 26 durch die Einwirkung der Laserstrahlung zu entfernen, zu verändern oder zu deaktivieren.

[0046] Je nach verwendetem Material kann die absorbierende Gemischkomponente 26 beispielsweise gebleicht, verdampft, in ihren Reflexionseigenschaften verändert oder durch eine chemische Reaktion in ein Material mit anderen optischen Eigenschaften umgewandelt werden. Insgesamt werden durch die Bestrahlung die optischen Eigenschaften des Farbgemisches im Bereich 28 irreversibel verändert. Als mögliche Effekte kommen unter anderem eine Farbveränderung, die Erzeugung eines Farbumschlags, das Aufhellen einer Farbe, die Änderung der Kippfarbe eines Effektfarbengemisches oder die lokale Änderung der Polarisationseigenschaften oder der Lumineszenzeigenschaften der Markierungsschicht 22 infrage.

[0047] Aufgrund der laserinduzierten Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches entstehen visuell erkennbare Kennzeichnungen in dem Wertdokument. Diese können sowohl durch die Form der bestrahlten und modifizierten Bereiche 28 der Markierungsschicht selbst gebildet sein, oder sich erst in Zusammenwirkung mit weiteren, beispielsweise informationshaltig strukturierten Druckschichten ergeben.

[0048] Beispielsweise kann zwischen dem Substrat 20 und der Markierungsschicht 22 eine informationsführende Druckschicht vorgesehen sein, und die Änderung der optischen Eigenschaften der Markierungsschicht 22 in der Erzeugung transparenter Teilbereiche 28 in einer ansonsten opaken Schicht bestehen, so dass die Informationen der Druckschicht in diesen Teilbereichen nach der Laserbestrahlung sichtbar sind.

[0049] Bei der alternativen Gestaltung der Fig. 3 ist auf einem Substrat 30 eine Schichtenfolge 32 aufgebracht, die eine erste für die Laserstrahlung der gewählten Wellenlänge transparente Schicht 34, eine absorbierende Schicht 36 und eine zweite für die Laserstrahlung transparente Schicht 38 aufweist. Zumindest eine der absorbierenden oder transparenten Schichten enthält optisch variable Farbpigmente. Beispielsweise kann die transparente Schicht 34 Flüssigkristallpigmente enthalten, die eine mit dem Betrachtungswinkel veränderliche Reflexionsfarbe zeigen.

[0050] Durch Laserbestrahlung ist die absorbierende Schicht 36 in einem Teilbereich 40 abgetragen, wobei die über der absorbierenden Schicht 36 liegende transparente Schicht 38 durch die Ablation mit dieser mitgerissen wurde. Wird zur Abtragung beispielsweise ein Infrarotlaser, etwa ein Nd:YAG-Laser mit λ=1,064 μm verwendet, so können die für die Laserstrahlung transparenten Schichten 34, 38 im sichtbaren Spektralbereich opak und gefärbt sein. Durch die Form und Gestalt des abgetragenen Bereichs 40 lassen sich vielfältige Kennzeichnungen in die Schichtenfolge 32 einbringen, in denen beispielsweise ein optisch variabler Farbeffekt einer Flüssigkristallschicht 34 kontrastierend zu einem einfarbigen Umgebungsbereich einer zweiten transparenten Druckschicht 38 hervortritt.

[0051] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 4 dargestellt. Auf ein Wertdokument 50 ist in einem Kennzeichnungsbereich 52 eine Schichtenfolge 54 aufgebracht, deren Schichtaufbau entlang der Linie B-B von Fig. 4(a) in der Querschnittsdarstellung der Fig. 4(b) gezeigt ist. Auf das Wertdokumentsubstrat 56 ist im Kennzeichnungsbereich eine für Infrarotstrahlung transparente, im Sichtbaren jedoch dunkel erscheinende Druckschicht 58 aufgedruckt, und auf diese Druckschicht eine Markierungsschicht 60 aus einem Effektfarbengemisch aufgebracht. Im Ausführungsbeispiel enthält das Effektfarbengemisch als transparente Gemischkomponente optisch variable Flüssigkristallpigmente 62 und als absorbierende Gemischkomponente optisch variable Interferenzschichtpigmente 64. Die Markierungsschicht 60 zeigt zunächst vollflächig beim Kippen des Wertdokuments den für optisch variable Pigmente charakteristischen Zweifarbenwechsel.

[0052] In einem Teilbereich 66 wurde die Schichtenfolge 54 dann mit der Infrarotstrahlung eines Nd:YAG-Lasers beaufschlagt. Die Interferenzschichtpigmente 64 absorbieren das Laserlicht und werden im Teilbereich 66 dadurch deaktiviert und/oder entfernt. Dort verbleiben nur die für die Laserstrahlung transparenten Flüssigkristallpigmente 62, die vor dem dunklen Hintergrund der Druckschicht 58 den für Flüssigkristallpigmente charakteristischen Farbkippeffekt zeigen.

[0053] Im Allgemeinen erscheint die durch den Teilbereich 66 gebildete Kennzeichnung bei senkrechter Betrachtung in einer ersten Farbe 70 und ihre Umgebung in einer zweiten Farbe 72. Beim Kippen des Wertdokuments erzeugen die Flüssigkristallpigmente 62 in spitzwinkliger Betrachtungsrichtungeinen dritten Farbeindruck 74, die Interferenzschichtpigmente 64 einen vierten Farbeindruck 76. Ein besonders eindrucksvoller Kippeffekt ergibt sich, wenn die erste und vierte Farbe 70 und 76, sowie die zweite und dritte Farbe 72 und 74 gleich gewählt werden, da dann sich der Farbkontrast beim Kippen des Wertdokuments gerade umkehrt. Ein solcher Effekt kann durch geeignete aufeinander abgestimmte Wahl der Flüssigkristallpigmente 62 und der Interferenzschichtpigmente 64 erreicht werden.

[0054] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist der Informationsgehalt der Kennzeichnung durch die Gestalt des gelaserten Teilbereichs 66 gegeben. Alternativ oder zusätzlich kann die Druckschicht 58 informationsführend ausgebildet sein, wie in der Fig. 5 illustriert. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Nutzinformation 80, hier die Ziffernfolge "10", drucktechnisch in die Druckschicht 82 eingebracht, durch die opake Markierungsschicht 60 hindurch jedoch zunächst nicht sichtbar. Durch Beaufschlagung des Laserbereichs 84 mit der Strahlung eines Infrarotlasers werden die absorbierenden Interferenz-

schichtpigmente 64 dort deaktiviert und/oder entfernt, so dass die gedruckte Information 80 im nunmehr transparenten Laserbereich 84 visuell erkennbar ist. In diese Variante kann die Laserbestrahlung großflächig erfolgen, da die Nutzinformation drucktechnisch dargestellt wird.

[0055] In weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung werden die drucktechnische Strukturierung und die Laserstrukturierung kombiniert, um verschiedene Passereffekte zu erzeugen. Fig. 6 zeigt dazu zunächst ein Ausführungsbeispiel mit einem makroskopischen, also großflächigen Passereffekt, wobei in Fig. 6(a) eine Aufsicht auf den Kennzeichnungsbereich 90 eines Wertdokuments und in den Fig. 6(b) und 6(c) der Schichtaufbau des Wertdokuments und der aufgebrachten Schichtfolge entlang der Linien B-B bzw. C-C der Fig. 6(a) dargestellt ist.

[0056] Auf das Wertdokumentsubstrat 92 sind zwei Farbschichten 94 und 96 nebeneinander gedruckt, die in Aufsicht denselben Farbton aufweisen, sich jedoch in ihrem Absorptionsverhalten für die infrarote Laserstrahlung unterscheiden. Die erste Farbschicht 94 ist dabei für die Laserstrahlung transparent, die zweite Farbschicht 96 absorbierend. Die beiden Farbschichten können auch strukturiert sein und beispielsweise mit einem Muster,-Guillochen, oder Mikroschriften versehen sein. Auch können weitere Druckschichten zwischen dem Substrat 92 und den beiden Farbschichten 94, 96 angeordnet sein.

[0057] Auf die beiden Farbschichten 94, 96 ist eine Markierungsschicht 98 aus einem Effektfarbengemisch aufgebracht, das im Ausführungsbeispiel als transparente Gemischkomponente optisch variable Flüssigkristallpigmente 100 und als absorbierende Gemischkomponente Metallic-Pigmente 102 enthält. Wird die Schichtenfolge nun in einem Kennzeichnungsbereich 104 mit Infrarot-Laserstrahlung beaufschlagt, so ergeben sich passergenau aneinander grenzende Bereiche mit unterschiedlichem visuellem Erscheinungsbild.

[0058] Außerhalb des Kennzeichnungsbereichs 104 bleibt auch nach der Laserbestrahlung die ursprüngliche Schichtenfolge erhalten, wie in Fig. 6(b) gezeigt. In Aufsicht wird das Erscheinungsbild dort durch die metallisch schimmernden Metallic-Pigmente 102 dominiert.

[0059] Im Kennzeichnungsbereich 104 wird die transparente Farbschicht 94 nicht verändert, wohl aber das darüber liegende Effektfarbengemisch 98, siehe Fig. 6(c). Der absorbierende Gemischbestandteil, die Metallic-Pigmente 102, werden durch die Laserstrahlung entfernt, so dass in diesen Bereichen 106 der Farbkippeffekt der Flüssigkristallpigmente 100 vor dem Hintergrund der Farbschicht 94 in Erscheinung tritt.

[0060] Im bestrahlten Bereich 108 der absorbierenden Farbschicht 96 wird diese durch die Wirkung der Laserstrahlung zusammen mit der darüber liegenden Markierungsschicht 98 abgetragen. An der Grenzlinie 110 von absorbierender Farbschicht 96 und transparenter Farbschicht 94 entsteht so ein absolut exakter makroskopischer Passer.

[0061] Ein komplexes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem nur unter der Lupe erkennbaren Mikropasser wird nun mit Bezug auf die Fig. 7 bis 9 erläutert. Zunächst zeigt Fig. 7(a) den Schichtaufbau der auf einem hellen Wertpapiersubstrat 120 aufgebrachten Schichtenfolge 122 vor der Laserbeaufschlagung. Die Schichtenfolge 122 umfasst eine erste für die Laserstrahlung transparente Farbschicht 124, eine absorbierende Schicht 126, eine zweite für die Laserstrahlung transparente Farbschicht 128 und eine Markierungsschicht 130 aus einem Effektfarbengemisch, das wie bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 optisch variable Flüssigkristallpigmente 132 und optisch variable Interferenzschichtpigmente 134 als transparente bzw. absorbierende Gemischkomponenten enthält. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das Effektfarbengemisch einen hohen Anteil an Flüssigkristallpigmenten 132 auf, so dass das Gemisch insgesamt lasierend wirkt.

[0062] Die Farbschichten 124,126 und 128 sind bereits drucktechnisch strukturiert aufgebracht, wobei die erste transparente Farbschicht 124 und die absorbierende Farbschicht 126 im Ausführungsbeispiel mit einer deckungsgleichen Strukturierung aufgedruckt sind. Im Sichtbaren können die infrarot-transparenten Farbschichten 124, 128 beispielsweise Rot bzw. Schwarz erscheinen. Die Markierungsschicht 130 ist über den Farbschichten 124, 126 und 128 vollflächig aufgebracht.

[0063] Nach der Beaufschlagung der Schichtenfolge 122 mit Laserstrahlung in einem Laserbereich 136 ergibt sich die in Fig. 7(b) dargestellte Situation. Wie in Zusammenhang mit Fig. 4 bereits erläutert, wird die Markierungsschicht 130 im Laserbereich 136 durch die Entfernung oder Deaktivierung der Interferenzschichtpigmente 134 in eine transparente Modifikation umgewandelt, so dass dort je nach Untergrund der Farbkippeffekt der Flüssigkristallpigmente 132 zum Tragen kommen kann.

[0064] Durch den transparenten Teil der Markierungsschicht 130 und die transparente Farbschicht 128 gelangt die Laserstrahlung auch zur tiefer liegenden absorbierenden Farbschicht 126. Durch die Einwirkung der Laserstrahlung wird diese ablatiert, wobei sie auch die unmittelbar darüber liegenden Bereiche der transparenten Farbschicht 128 und der Markierungsschicht 130 mitreißt, so dass in diesen Bereichen 146 die erste Farbschicht 124 freigelegt wird.

[0065] Insgesamt entstehen durch die Laserbeaufschlagung vier Bereiche mit verschiedenem optischem Eindruck: Im Bereich 140 außerhalb des Laserbereichs 136 dominiert der Zweifarbenwechseleffekt der Interferenzschichtpigmente 134. Im angrenzenden Bereich 142 liegt die modifizierte Markierungsschicht über dem hellen Wertpapiersubstrat 120, so dass der Farbkippeffekt bei der Betrachtung kaum sichtbar ist und der Bereich 142 im Wesentlichen strukturlos hell erscheint. Im Bereich 144 ist die modifizierte Markierungsschicht über der zweiten Farbschicht 128 angeordnet, so dass hier der Farbkippeffekt der Flüssigkristallpigmente 132 durch den dunklen Hintergrund gut erkennbar ist. Im bereits ange-

sprochenen vierten Bereich 146 ist die rote Farbschicht 124 sichtbar.

[0066] Fig. 8 zeigt den entsprechenden Kennzeichnungsbereich 150 des Wertdokuments in Aufsicht, wobei die Form des Laserbereichs 152 als großflächige Information die Ziffernfolge "10" darstellt, wie in Fig. 8(a) dargestellt. Fig. 8(b) zeigt einen Ausschnitt 154 im Randgebiet des Laserbereichs 152, in dem der durch die Mikroziffernfolge "10" gebildete Mikropasser gut zu erkennen ist. Die genaue Struktur des gezeigten Kennzeichnungsbereichs 150 lässt sich am besten in Zusammenschau mit den Fig. 7 und 9 verstehen, wobei letztere in einer perspektivischen Explosionsdarstellung die aufeinander folgenden strukturierten Schichten der Schichtenfolge 122 zeigt.

[0067] Mit Bezug auf Fig. 7 und 9 ist als unterste Farbschicht die erste, rote Farbschicht 124 in Form der Mikroziffernfolge "10" auf das in Fig. 9 nicht dargestellte Wertdokumentsubstrat aufgedruckt. Auf die erste Farbschicht 124 ist deckungsgleich und ebenfalls in Form der Mikroziffernfolge "10" die absorbierende Farbschicht 126 aufgedruckt. Die zweite transparente Farbschicht 128 ist, wie am besten in Fig. 9 zu erkennen, mit einer im Sichtbaren lasierenden Farbe in Form eines schachbrettartigen Musters mit kleinen Quadraten 156 und 158 in zwei verschiedenen Graustufen aufgedruckt. Auf diese zweite Farbschicht 128 ist vollflächig die lasierende Markierungsschicht 130 aufgebracht, wobei in der Fig. 9 auch der in den Ausschnitt 154 fallende Teil des Laserbereichs 152 gezeigt ist.

[0068] Nach erfolgter Laserbestrahlung der Kennzeichnung 152 ergibt sich das im Ausschnitt der Fig. 8(b) gezeigt Erscheinungsbild: Außerhalb des Laserbereichs 152 ist durch die lasierende Markierungsschicht 130 das Schachbrettmuster der zweiten Farbschicht 128 und die darunter liegende dunkle Farbschicht 126 in Gestalt der Mikroziffernfolge "10" zu erkennen.

[0069] Im gelaserten Bereich 152 ist, wie bereits in Zusammenhang mit der Fig. 7 erläutert, die absorbierende Farbschicht 126 zusammen mit der zweiten transparenten Farbschicht 128 und der Markierungsschicht 130 abgetragen, so dass dort die Mikroschrift "10" in der roten Farbe der ersten Farbschicht 124 in Erscheinung tritt. Wie in Fig. 8(b) zu erkennen, ergibt sich entlang der Begrenzungslinien 160 des Laserbereichs ein scharfer und exakt passergenauer Übergang zwischen den beiden Farbeindrücken in der Mikrozifferung. Ein derartiger mikroskopischer Passereffekt lässt sich drucktechnisch nicht nachbilden.

[0070] In alternativen Ausgestaltungen kann die erste transparente Farbschicht 124 auch fehlen. In diesem Fall ist in den Bereichen 146 das helle Wertdokumentsubstrat selbst erkennbar.

[0071] In den vorgenannten Ausführungsbeispielen können für das Effektfarbengemisch beispielsweise folgende Farbgemische verwendet werden:

1) ein Gemisch aus 20% bis 90% Flüssigkristallpigment-Farbe (STEP®) und 10% bis 80% Metallschichtpigment-Farbe (OVI®), sowie 1% bis 10% einer anderen Farbe.

1') ein Gemisch aus 12,5 Teilen Magenta/Grün der Firma Sicpa (OVI®) und 25 Teilen der Farbe HELICONE® HC Scarabeus der Firma Wacker, sowie 1,5 Teilen einer anderen Farbe.

2) ein Gemisch aus 10% bis 80% Metallpigment-Farbe (Metallfarbe Gold- und Silberfarben) und 20% bis 90% Flüssigkristallpigment-Farbe (STEP®).

2') ein Gemisch aus 4 Teilen Goldfarbe für den Siebdruck der Firma Sicpa und 25 Teilen der Farbe HELICONE® HC Maple der Firma Wacker.

[0072] Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Farbgemische bzw. die Schichtenfolgen jeweils so ausgebildet, dass durch die Einwirkung der Laserstrahlung Kennzeichnungen eingebracht werden, die ohne Hilfsmittel visuell erkennbar sind. Die nunmehr mit Bezug auf die Figuren 10 bis 13 erläuterten Ausführungsbeispiele zeigen Erfindungsvarianten mit maschinell erfassbaren Kennzeichnungen, die für das menschliche Auge nicht, oder nur mit Hilfsmitteln erkennbar sind.

[0073] Zur Erläuterung zeigt Fig. 10 ein Wertdokumentsubstrat 170, beispielsweise einer Banknote, auf dem eine Markierungsschicht 172 aus einem Farbgemisch aus zwei Gemischkomponenten 174 und 176 aufgebracht ist. Eine der Gemischkomponenten 174 ist für die Strahlung des nachfolgend zur Markierung verwendeten Infrarotlasers transparent, die andere Gemischkomponente 176 absorbiert die Laserstrahlung. Die beiden Gemischkomponenten 174 und 176 sind dabei so gewählt, dass sie im sichtbaren Spektralbereich für das Auge farblich nicht zu unterscheiden sind und beispielsweise im selben Blauton erscheinen.

[0074] Im Bereich 178 wurde die Markierungsschicht 172 mit dem Markierungslaser mit geeignet gewählten Laserparametern bestrahlt, um die absorbierende Gemischkomponente 176 durch die Einwirkung der Laserstrahlung zu zerstören oder zu verändern. Der Mechanismus der Zerstörung oder Veränderung des IR-absorbierenden Materials bei Einwirkung des Laserstrahls ist dabei für die vorliegende Erfindung nicht von Bedeutung.

[0075] Da sich die beiden Gemischkomponenten 174 und 176 visuell nicht unterscheiden, hebt sich der gelaserte Bereich 178 bei geeignet gewählten Gemischanteilen mit bloßem Auge nicht von seiner Umgebung ab. Die Markierungsschicht 172 erscheint dem Betrachter somit als homogene, einfarbige Schicht, wie in Fig. 11(a) illustriert, die die visuelle Erscheinung eines entsprechenden Ausschnitts des Wertdokuments in Aufsicht zeigt.

[0076] Bei Bestrahlung des Wertdokuments mit infraroter Strahlung kann der gelaserte Bereich 178 allerdings in Reflexion ausgelesen werden, da die Intensität der

reflektierten IR-Strahlung im gelaserten Bereich 178 wegen des dort fehlenden IR-Absorbers deutlich geringer ist als in seiner Umgebung. Dies kann mit einer IR-Kamera oder einem Siliziumdetektor problemlos nachgewiesen werden. Figur 11(b) zeigt beispielhaft denselben Ausschnitt wie Fig. 11(a) bei Beleuchtung mit einer IR-Lampe, aufgenommen mit einer IR-Kamera. Das Wertdokument kann somit mit visuell unsichtbaren, maschinell jedoch einfach auslesbaren Individualisierungen versehen werden, die wenig Platz auf dem Wertdokument beanspruchen, und die das Wertdokumentdesign nicht wesentlich beeinträchtigen.

[0077] Wie in Fig. 11(b) gezeigt, können die Individualisierungen insbesondere in Form von Strichcodes oder Matrixcodes ausgebildet sein. Letztere werden im Wertdokumentbereich bevorzugt, da sie erlauben, einen hohen Informationsgehalt auf kleiner Fläche darzustellen. Selbstverständlich kann die absorbierende Gemischkomponente 176 mit dem Markierungslaser auch nur teilweise entfernt werden, um verschiedene Helligkeitsstufen im reflektierten Infrarotbild zu erhalten und im sichtbaren Bereich eine visuell erkennbare Information zu vermeiden.

[0078] Als Farbgemisch für die Markierungsschicht kann beispielsweise ein Blau verwendet werden, das als IR-transparente Gemischkomponente Kupfer-Phtalocyaninblau mit dem International Colour Index Name*(C.I.) P.B. 15 oder 15:3 (Pigment: Cu-II-Phtalocyanin) und als IR-absorbierende Gemischkomponente Miloriblau C.I. P.B. 27 (Pigment: eine Eisen-Cyanid-Verbindung mit der Formel Fe_4 $[Fe\text{-}(CN)_6]_3$ x H_2O) enthält. Besonders gute Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn der Anteil der IR-transparenten Gemischkomponente größer als der der IR-absorbierenden Komponente ist. Beispielsweise kann das auf die Farben bezogene Verhältnis von Phtalocyaninblau und Miloriblau 70 : 30 oder sogar 90 : 10 betragen.

[0079] Alternativ kann als Farbgemisch beispielsweise ein Grün verwendet werden, das als IR-transparente Gemischkomponente Phtalogrün C.I. P.G. 7 (Pigment: Chloriertes Cu-II-Phtalocyaningrün und als IR-absorbierende Gemischkomponente Chromoxidgrün (Chrom-III-Oxidhydrat) enthält.

[0080] Ein Grau kann beispielsweise durch Verwendung von Diarylgelb C.I. P.Y 13, Phtalocyaninblau C.I. P.B. 15 (α-Modifikation) oder 15:3 (β-Modifikation) und Naphtol AS-Rot C.I. P.R. 146 (Pigment: Monoazopigment mit 2-Hydroxy-3-naphthosäurearyliden) als IR-transparente Gemischkomponenten und Rußschwarz C.I. P.BI. 7 oder Graphit als IR-absorbierende Gemischkomponente erhalten werden.

[0081] Als Markierungslaser können für die genannten Gemische beispielsweise Nd:YAG-Laser oder Nd:YVO_4 -Laser, beide mit λ = 1,064 μm eingesetzt werden. Mit dem Markierungslaser können zum einen Vektoren, also Linienzüge in der Schichtenfolge eingeschrieben werden, was vor allem für schnelle Beschriftungen, wie sie in der Umgebung einer Druckerei benötigt werden, von Vorteil ist. Zum anderen kann der Markierungslaser auch in einem Rastermodus betrieben werden, bei der der Laserstrahl die Substratoberfläche abrastert und die Laserleistung an denjenigen Rasterpunkte gezielt eingeschaltet wird, an denen eine Laserung erfolgen soll. Diese Variante ist vor allem für die Bebilderung und Beschriftung von Karten oder Datenseiten von Pässen von Vorteil.

[0082] Fig. 12 zeigt eine Variante nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei der Gestaltung der Fig. 12 liegt auf dem Wertpapiersubstrat 180 eine Schichtenfolge 182 vor, bei der über einer IR-transparenten Schicht 184 eine IR-absorbierende Schicht 186 angeordnet ist, wobei die absorbierende Schicht und die transparente Schicht im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen. Die beiden Schichten können insbesondere mit Druckfarben mit den in Zusammenhang mit Fig. 10 genannten Pigmenten auf das Substrat 180 aufgedruckt sein.

[0083] Durch Laserbestrahlung mit einem Infrarotlaser wird in die die IR-absorbierende Schicht 186 eine Kennzeichnung 188 eingebracht, beispielsweise durch chemische Veränderung oder Zerstörung der IR-absorbierenden Pigmente oder Ablation der Schicht bzw. Pigmente. Die darunter liegende IR-transparente Schicht 184 wird durch die Laserstrahlung jedoch nicht verändert. Da die beiden Schichten im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich sind, erscheint die Schichtenfolge 182 dem Betrachter auch nach der Laserkennzeichnung als einheitliche farbige Fläche. Wie oben beschrieben, kann die Kennzeichnung bei Bestrahlung des Wertdokuments mit IR-Strahlung anhand der geringeren Reflektivität im Bereich 188 ausgelesen werden.

[0084] Eine weitere Erfindungsvariante ist in Fig. 13 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine IR-absorbierende Schicht 196 auf einem farbtongleichen Wertpapiersubstrat 190 aufgebracht, so dass eine mit einem Laser eingeschriebene Kennzeichnung 198 visuell nicht in Erscheinung tritt. Die Kennzeichnung 198 macht sich, wie bei Fig. 10 bis 12, lediglich im infraroten Spektralbereich durch die geringere Reflektivität bemerkbar und kann so maschinell ausgelesen werden.

[0085] Anstelle von visuell sichtbaren Pigmenten können auch Upconversion-Pigmente verwendet werden (z.B. UC2 von Honeywell, Seltenerd-Oxysulfid).

[0086] Anstelle der beschriebenen Infrarot-Codes können auch andere visuell nicht oder nur mit Hilfsmitteln erkennbare Kennzeichnungen eingesetzt werden. Beispielsweise kann ein UV-Code in eine orange Kennzeichnungsschicht 172 (Fig. 10) eingeschrieben werden, die als UV-transparente Gemischkomponente Disazopyrazolon-Orange C.I. P.O. 34 und als UV-absorbierende Komponente Perinon-Orange C.I. P.O. 43 enthält. Als Markierungslaser wird dabei ein UV-Laser mit λ = 321 nm verwendet, das Auslesen der Kennzeichnung erfolgt über eine.Messung der UV-Reflexion der Wertdokumentoberfläche bzw. der Fluoreszenz von P.O.43 nach Anregung mit UV-Licht.

[0087] Darüber hinaus können auch visuell nicht sichtbare Lumineszenzfarben verwendet werden, die nach Anregung mit UV-Licht fluoreszieren oder phosphoreszieren und so nur durch das Hilfsmittel einer UV-Anregungsquelle erkennbar werden. Es können auch verschiedene Lumineszenzstoffe miteinander kombiniert werden. Als Lumineszenzstoffe kommen dabei vor allem organische Pigmente, aber auch viele anorganische Pigmente in Betracht.

Patentansprüche

1. Wertdokument, insbesondere Banknote (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung visuell und/oder maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge eine Markierungsschicht (22) aus einem Farbgemisch enthält, das optisch variable Farbpigmente enthält und das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente (26) und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente aufweist, wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell und/oder maschinell erkennbar sind.

2. Wertdokument nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingebrachten Kennzeichnungen ohne Hilfsmittel visuell erkennbar sind.

3. Wertdokument nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Farbgemisch als für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente optisch variable Flüssigkristallpigmente enthält.

4. Wertdokument nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Farbgemisch als für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente eine transparente Stichtiefdruckfarbe enthält.

5. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Farbgemisch als absorbierende Gemischkomponente optisch variable Interferenzschichtpigmente enthält.

6. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Farbgemisch als absorbierende Gemischkomponente eine absorbierende Farbkomponente enthält, deren optische Eigenschaften durch die Einwirkung der Laserstrahlung irreversibel veränderbar sind.

7. Wertdokument nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Farbkomponente eine Stichtiefdruckfarbe, eine Metalleffektfarbe oder metallische Pigmente, eine lumineszierende Farbe oder lumineszierende Pigmente, Glanzpigmente oder eine thermochrome Farbe enthält.

8. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Farbgemisch eine mit der absorbierenden Gemischkomponente zusammenwirkende Farbkomponente enthält, deren optische Eigenschaften durch die Absorption der Laserstrahlung durch die absorbierende Gemischkomponente, insbesondere den **dadurch** hervorgerufenen Temperaturhub, irreversibel veränderbar sind.

9. Wertdokument nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusammenwirkende Farbkomponente eine Stichtiefdruckfarbe, eine Metalleffektfarbe oder metallische Pigmente, eine lumineszierende Farbe oder lumineszierende Pigmente, Glanzpigmente oder eine thermochrome Farbe enthält.

10. Wertdokument nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Gemischkomponente Ruß, Graphit, TiO_2 oder einen Infrarot-Absorber enthält.

11. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge zumindest eine die LaserStrahlung absorbierende Schicht (26) aufweist, die zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat (20) des Wertdokuments angeordnet ist.

12. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht (26) und zumindest eine für die Laserstrahlung transparente schicht aufweist, die zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat des Wertdokuments angeordnet sind.

13. Wertdokument nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine für die Laserstrahlung transparente Schicht zwischen der absorbierenden Schicht und der Markierungsschicht angeordnet ist.

14. Wertdokument nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine für die Laserstrahlung transparente Schicht zwischen der absorbierenden Schicht und dem Substrat (20) des Wertdokuments angeordnet ist.

15. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende schicht informationsführend struktu-

riert ist.

16. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine für die Laserstrahlung transparente Schicht informationsführend strukturiert ist.

17. Wertdokument nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt sind.

18. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer absorbierenden schicht erzeugt sind.

19. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge neben der Markierungsschicht eine weitere Schicht aus einem Farbgemisch enthält, das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente aufweist, wobei die weitere Farbgemisch-Schicht zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat des Wertdokuments angeordnet ist.

20. Wertdokument nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Farbgemisch-Schicht ein Farbgemisch nach einem der Ansprüche 2 bis 10 aufweist.

21. Wertdokument nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Farbgemisch-Schicht informationsführend strukturiert ist.

22. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest einen Teil der Kennzeichnungen bilden und aufgrund der irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell erkennbar sind.

23. Wertdokument, insbesondere Banknote (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge eine Markierungsschicht (22) aus einem Farbgemisch enthält, das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente (26) aufweist, wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

24. Wertdokument nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingebrachten Kennzeichnungen im infraroten Spektralbereich erkennbar sind.

25. Wertdokument nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingebrachten Kennzeichnungen nach Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung erkennbar sind.

26. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Gemischkomponente und die transparente Gemischkomponente im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen.

27. Wertdokument nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Farbgemisch visuell einen von Schwarz verschiedenen Buntton aufweist.

28. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil der transparenten Gemischkomponente den Anteil der absorbierenden Gemischkomponente im Farbgemisch überwiegt.

29. Wertdokument nach Anspruch, 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transparente Gemischkomponente im Farbgemisch einen Anteil von 60 % oder mehr aufweist.

30. Wertdokument nach Anspruch 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transparente Gemischkomponente im Farbgemisch einen Anteil von 70 % oder mehr, bevorzugt von 80 % oder mehr, aufweist.

31. Wertdokument, insbesondere Banknote (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung visuell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, wobei die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge neben der absorbierenden Schicht zumindest eine für die Laserstrahlung transparente Schicht aufweist, wobei zumindest eine der absorbierenden oder transparenten Schichten optisch variable Farbpigmente enthält und wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Abtragung der absorbierenden schicht visuell erkennbar sind.

32. Wertdokument nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Schicht informationsführend strukturiert ist.

33. Wertdokument nach Anspruch 31 oder 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine für die Laserstrahlung transparente Schicht informationsführend strukturiert ist.

34. Wertdokument nach Anspruch 32 oder 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt sind.

35. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 32 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer absorbierenden Schicht erzeugt sind

36. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 31 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch variablen Farbpigmente Flüssigkristallpigmente oder Interferenzschichtpigmente sind.

37. Wertdokument, insbesondere Banknote (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, wobei die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende schicht aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge neben der absorbierenden Schicht zumindest eine für die Laserstrahlung transparente schicht aufweist, wobei die absorbierende Schicht und die transparente schicht im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen, und wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

38. Wertdokument nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Schicht und die transparente Schicht visuell einen von Schwarz verschiedenen Buntton aufweisen.

39. Wertdokument nach Anspruch 37 oder 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** die transparente Schicht eine größere Dicke aufweist, als die absorbierende Schicht.

40. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 37 bis 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Schicht über der transparenten Schicht angeordnet ist.

41. Wertdokument, insbesondere Banknote (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, wobei die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht aufweist, **dadurch gekennzeichet, dass** die Schichtenfolge und das darunter liegende Wertdokumentsubstrat (20) im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen, und wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

42. Wertdokument nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende schicht und das darunter liegende Wertdokumentsubstrat (20) visuell einen von Schwarz verschiedenen Buntton aufweisen.

43. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 37 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Schicht informationsführend strukturiert ist.

44. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 37 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine für die Laserstrahlung transparente Schicht informationsführend strukturiert ist.

45. Wertdokument nach Anspruch 43 oder 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt sind.

46. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 37 bis 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweise Abtragung einer absorbierenden schicht erzeugt sind.

47. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 37 bis 46, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingebrachten Kennzeichnungen im infraroten Spektralbereich erkennbar sind.

48. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 37 bis 46, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingebrachten Kennzeichnungen nach Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung erkennbar sind.

49. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 48, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kennzeichnungen ein Individualisierungskennzeichen, wie etwa eine fortlaufende Seriennummer, ei-

nen Symbolcode, wie etwa einen Strich- oder Matrixcode, oder dergleichen, umfassen.

50. Sicherheitselement für Wertdokumente, insbesondere Banknoten (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung visuell und/oder maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge eine Markierungsschicht (22) aus einem Farbgemisch enthält, das optisch variable Farbpigmente enthält und das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente (26) und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente aufweist, wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell und/oder maschinell erkennbar sind.

51. Sicherheitselement nach Anspruch 50, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eingebrachten Kennzeichnungen ohne Hilfsmittel visuell erkennbar sind, und die Schichtenfolge nach einem der Ansprüche 4 bis 22 oder 49 ausgebildet ist

52. Sicherheitselement für Wertdokumente, insbesondere Banknoten (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge eine Markierungsschicht (22) aus einem Farbgemisch enthält, das eine die Laserstrahlung absorbierende Gemischkomponente (26) und eine für die Laserstrahlung transparente Gemischkomponente aufweist, wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

53. Sicherheitselement nach Anspruch 52, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge nach einem der Ansprüche 24 bis 29 oder 49 ausgebildet ist.

54. Sicherheitselement für Wertdokumente, insbesondere Banknoten (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung visuell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, wobei die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge neben der absorbierenden Schicht zumindest eine für die Laserstrahlung transparente Schicht aufweist, wobei zumindest eine der absorbierenden oder transparenten Schichten optisch variable Farbpigmente enthält und wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Abtragung der zumindest einen absorbierenden Schicht visuell erkennbar sind.

55. Sicherheitselement nach Anspruch 54, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge nach einem der Ansprüche 32 bis 36 oder 49 ausgebildet ist.

56. Sicherheitselement für Wertdokumente, insbesondere Banknoten (10), mit einer Schichtenfolge, in die durch Einwirkung von Laserstrahlung maschinell erkennbare Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern eingebracht sind, wobei die Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge neben der absorbierenden Schicht zumindest eine für die Laserstrahlung transparente Schicht aufweist, wobei die absorbierende Schicht und die transparente Schicht im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen, und wobei die Kennzeichnungen aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

57. Sicherheitselement nach Anspruch 56, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtenfolge nach einem der Ansprüche 38 bis 40 oder 43 bis 49 ausgebildet ist.

58. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements oder eines Wertdokuments mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf ein Substrat (20) oder auf eine Schicht der Schichtenfolge eine Markierungsschicht (22) aus einem Farbgemisch aufgebracht wird, das optisch variable Farbpigmente enthält und das eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Gemischkomponente aufweist, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von. Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches visuell und/ oder maschinell erkennbar sind.

59. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements oder eines Wertdokuments mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf ein Substrat (20) oder auf eine Schicht der Schichtenfolge eine Markie-rungsschicht (22) aus einem Farbgemisch aufgebracht wird, das eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Gemischkomponente und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Gemischkomponente aufweist, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten irreversiblen Änderung der optischen Eigenschaften des Farbgemisches maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

60. Verfahren nach Anspruch 58 oder 59, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat (20) des Wertdokuments oder Sicherheitselements zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht (26) aufgebracht, insbesondere aufgedruckt wird.

61. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 58 bis 60, dadurch gekennzeichet, dass zwischen der Markierungsschicht und dem Substrat (20) des Wertdokuments oder Sicherheitselements zumindest eine die Laserstrahlung absorbierende Schicht und eine für die Laserstrahlung transparente Schicht aufgebracht, insbesondere aufgedruckt wird.

62. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements oder eines Wert-dokument mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf ein Substrat (20) oder auf eine Schicht der Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Schicht und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Schicht aufgebracht werden, wobei zumindest eine der absorbierende oder transparenten Schichten optisch variable Farbpigmente enthält, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Abtragung der absorbierenden Schicht visuell erkennbar sind.

63. Verfähren nach wenigstens einem der Ansprüche 60 bis 62, **dadurch gekennzeichnet dass** die absorbierende Schicht informationsführend strukturiert wird.

64. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 60 bis 63, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine für die Laserstrahlung transparente Schicht informationsführend strukturiert wird.

65. Verfahren nach Anspruch 63 oder 64, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise drucktechnisch erzeugt werden.

66. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 63 bis 65, **dadurch gekennzeichnet, dass** die informationsführenden Strukturierungen zumindest teilweise durch die Einwirkung der Laserstrahlung, insbesondere durch eine bereichsweisen Abtragung einer absorbierenden Schicht erzeugt werden.

67. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements oder eines Wertdokument mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf ein Substrat (20) oder auf eine Schicht der Schichtenfolge zumindest eine die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Schicht und eine für die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge transparente Schicht aufgebracht werden, wobei die transparente und die absorbierende Schicht im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinen, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge, mit Laserstrahlung der vor-bestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge einge-bracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laser-Strahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierende Schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

68. Verfahren zum Herstellen eines Wertdokument mit einer Schichtenfolge, bei dem

- eine vorbestimmte Laserwellenlänge ausgewählt wird,
- auf das Wertdokumentsubstrat (20) eine im sichtbaren Spektralbereich farbtongleich erscheinende Schichtenfolge mit zumindest einer die Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge absorbierende Schicht aufgebracht wird, und
- durch Beaufschlagung der Schichtenfolge mit Laserstrahlung der vorbestimmten Laserwellenlänge Kennzeichnungen in Form von Mustern, Buchstaben, Zahlen oder Bildern in die Schichtenfolge eingebracht werden, die aufgrund einer durch die Einwirkung der Laserstrahlung bewirkten bereichsweisen Veränderung der absorbierenden Schicht maschinell erkennbar sind, jedoch visuell nicht, oder zumindest nicht ohne Hilfsmittel erkennbar sind.

69. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 58 bis 68, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Laserquelle ein Infrarotlaser im Wellenlängenbereich von 0,8 μm bis 3 μm, insbesondere ein Nd:YAG-Laser oder ein N d:YVO_4-Laser verwendet wird.

70. Verfahren nach Anspruch 69, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Infrarotlaser Vektoren in die Schichtenfolge eingeschrieben werden, wobei der Infrarotlaser mit einer Pulsfrequenz zwischen 20 kHz und Dauerstrich, einer Leistung zwischen 10 und 100 W und einer Verfahrgeschwindigkeit zwischen 3 und 30 m/s betrieben wird.

71. Verfahren nach Anspruch 69, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Infrarotlaser ein Punktraster in die Schichtenfolge eingeschrieben wird, wobei der Infrarotlaser mit einer Pulsfrequenz zwischen 20 kHz und 80 kHz, einer Leistung zwischen 0,5 und 4 W und für eine Punktauflösung zwischen 250 und 4800 dpi betrieben wird.

Claims

1. A value document, especially a banknote (10), having a sequence of layers into which visually and/or mechanically perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, **characterized in that the** sequence of layers contains a marking layer (22) composed of an ink mixture containing optically variable color pigments and exhibiting a laser-radiation-absorbing mixture component (26) and a laser-radiation-transparent mixture component, the identifiers being visually and/ or mechanically perceptible due to an irreversible change in the optical properties of the ink mixture, effected by the action of the laser radiation.

2. The value document according to claim 1, **characterized in that** the introduced identifiers are visually perceptible without auxiliary means.

3. The value document according to claim 2, **characterized in that** the ink mixture contains optically variable liquid crystal pigments as the laser-radiation-transparent mixture component.

4. The value document according to claim 2 or 3, **characterized in that** the ink mixture contains a transparent intaglio ink as the laser-radiation-transparent mixture component.

5. The value document according to at least one of claims 2 to 4, **characterized in that** the ink mixture contains optically variable interference layer pigments as the absorbing mixture component.

6. The value document according to at least one of claims 1 to 5, **characterized in that** the ink mixture contains as the absorbing mixture component an absorbing ink component whose optical properties are irreversibly changeable by the action of the laser radiation.

7. The value document according to claim 6, **characterized in that** the absorbing ink component contains an intaglio ink, a metallic ink or metallic pigments, a luminescent ink or luminescent pigments, glossy pigments or a thermochromic ink.

8. The value document according at least one of the claims 1 to 7, **characterized in that** the ink mixture contains an ink component that coacts with the absorbing mixture component, and whose optical properties are irreversibly changeable by the absorption of the laser radiation by the absorbing mixture component, especially the temperature rise caused thereby.

9. The value document according to claim 8, **characterized in that** the coacting ink component contains an intaglio ink, a metallic ink or metallic pigments, a luminescent ink or luminescent pigments, glossy pigments or a thermochromic ink.

10. The value document according to claim 8 or 9, **characterized in that** the absorbing mixture component contains soot, graphite, TiO_2 or an infrared absorber.

11. The value document according to at least one of the claims 1 to 10, **characterized in that** the sequence of layers exhibits at least one laser-radiation-absorbing layer (26), which is disposed between the marking layer and the substrate (20) of the value document.

12. The value document according to at least one of claims 1 to 11, **characterized in that** the sequence of layers exhibits at least one laser-radiation-absorbing layer (26) and at least one laser-radiation-transparent layer, which are disposed between the marking layer and the substrate of the value document.

13. The value document according to claim 12, **characterized in that** a laser-radiation-transparent layer is disposed between the absorbing layer and the marking layer.

14. The value document according to claim 12 or 13, **characterized in that** a laser-radiation-transparent layer is disposed between the absorbing layer and the substrate (20) of the value document.

15. The value document according to at least one of claims 11 to 14, **characterized in that** the absorbing layer is structured to bear information.

16. The value document according to at least one of claims 11 to 15, **characterized in that** a laser-radiation-transparent layer is structured to bear information.

17. The value document according to claim 15 or 16, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced with printing technology.

18. The value document according to at least one of claims 15 to 17, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced by the action of the laser radiation, especially by a selective ablation of an absorbing layer.

19. The value document according to at least one of claims 1 to 18, **characterized in that** the sequence of layers contains, in addition to the marking layer, an additional layer composed of an ink mixture exhibiting a laser-radiation-absorbing mixture component and a laser-radiation-transparent mixture component, the additional ink mixture layer being disposed between the marking layer and the substrate of the value document.

20. The value document according to claim 19, **characterized in that** the additional ink mixture layer exhibits an ink mixture according to one of claims 2 to 10.

21. The value document according to claim 19 or 20, **characterized in that** the additional ink mixture layer is structured to bear information.

22. The value document according to at least one of claims 15 to 21, **characterized in that** the information-bearing structurings form at least part of the identifiers and are visually perceptible due to the irreversible change in the optical properties of the ink mixture.

23. A value document, especially a banknote (10), having a sequence of layers into which identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, **characterized in that** the sequence of layers contains a marking layer (22) composed of an ink mixture exhibiting a laser-radiation-absorbing mixture component (26) and a laser-radiation-transparent mixture component, the identifiers, due to an irreversible change in the optical properties of the ink mixture, effected by the action of the laser radiation, being mechanically perceptible but not being visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

24. The value document according to claim 23, **characterized in that** the introduced identifiers are perceptible in the infrared spectral range.

25. The value document according to claim 23, **characterized in that** the introduced identifiers are perceptible following irradiation with ultraviolet radiation.

26. The value document according to at least one of claims 23 to 25, **characterized in that** the absorbing mixture component and the transparent mixture component appear in the same tone in the visible spectral range.

27. The value document according to claim 26, **characterized in that** the ink mixture visually exhibits a hue that differs from black.

28. The value document according to at least one of claims 23 to 27, **characterized in that** the proportion of the transparent mixture component outweighs the proportion of the absorbing mixture component in the ink mixture.

29. The value document according claim 28, **characterized in that** the transparent mixture component in the ink mixture exhibits a proportion of 60% or more.

30. The value document according to claim 28 or 29, **characterized in that** the transparent mixture component in the ink mixture exhibits a proportion of 70% or more, preferably of 80% or more.

31. A value document, especially a banknote (10), having a sequence of layers into which visually perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, the sequence of layers exhibiting at least one laser-radiation-absorbing layer, **characterized**

in that the sequence of layers exhibits at least one laser-radiation-transparent layer in addition to the absorbing layer, at least one of the absorbing or transparent layers containing optically variable color pigments and the identifiers being visually perceptible due to a selective ablation of the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation.

32. The value document according to claim 31, **characterized in that** the absorbing layer is structured to bear information.

33. The value document according to claim 31 or 32, **characterized in that** a laser-radiation-transparent layer is structured to bear information.

34. The value document according to claim 32 or 33, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced with printing technology.

35. The value document according to at least one of claims 32 to 34, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced by the action of the laser radiation, especially by a selective ablation of an absorbing layer.

36. The value document according to at least one of claims 31 to 35, **characterized in that** the optically variable color pigments are liquid crystal pigments or interference layer pigments.

37. A value document, especially a banknote (10), having a sequence of layers into which mechanically perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, the sequence of layers exhibiting at least one laser-radiation-absorbing layer, **characterized in that** the sequence of layers exhibits at least one laser-radiation-transparent layer in addition to the absorbing layer, the absorbing layer and the transparent layer appearing in the same tone in the visible spectral range, and the identifiers, due to a selective change in the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation, being mechanically perceptible but not being visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

38. The value document according to claim 37, **characterized in that** the absorbing layer and the transparent layer visually exhibit a hue that differs from black.

39. The value document according to claim 37 or 38, **characterized in that** the transparent layer exhibits a greater thickness than the absorbing layer.

40. The value document according to at least one of claims 37 to 39, **characterized in that** the absorbing layer is disposed above the transparent layer.

41. A value document, especially a banknote (10), having a sequence of layers into which mechanically perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, the sequence of layers exhibiting at least one laser-radiation-absorbing layer, **characterized in that** the sequence of layers and the underlying value document substrate (20) appear in the same tone in the visible spectral range, and the identifiers, due to a selective change in the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation, being mechanically perceptible but not being visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

42. The value document according to claim 41, **characterized in that** the absorbing layer and the underlying value document substrate visually exhibit a hue that differs from black.

43. The value document according to at least one of claims 37 to 42, **characterized in that** the absorbing layer is structured to bear information.

44. The value document according to at least one of claims 37 to 43, **characterized in that** a laser-radiation-transparent layer is structured to bear information.

45. The value document according to claim 43 or 44, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced with printing technology.

46. The value document according to at least one of claims 37 to 45, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced by the action of the laser radiation, especially by a selective ablation of an absorbing layer.

47. The value document according to at least one of claims 37 to 46, **characterized in that** the introduced identifiers are perceptible in the infrared spectral range.

48. The value document according to at least one of claims 37 to 46, **characterized in that** the introduced identifiers are perceptible following irradiation with ultraviolet radiation.

49. The value document according to at least one of claims 1 to 48, **characterized in that** the identifiers comprise an individualization mark, such as a sequential serial number, a symbol code, such as a bar or matrix code, or the like.

50. A security element for value documents, especially

banknotes (10), having a sequence of layers into which visually and/ or mechanically perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, **characterized in that** the sequence of layers contains a marking layer (22) composed of an ink mixture containing optically variable color pigments and exhibiting a laser-radiation-absorbing mixture component (26) and a laser-radiation-transparent mixture component, the identifiers being visually and/ or mechanically perceptible due to an irreversible change in the optical properties of the ink mixture, effected by the action of the laser radiation.

51. The security element according to claim 50, **characterized in that** the introduced identifiers are visually perceptible without auxiliary means, and the sequence of layers is formed according to one of claims 4 to 22 or 49.

52. A security element for value documents, especially banknotes (10), having a sequence of layers into which identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, **characterized in that** the sequence of layers contains a marking layer (22) composed of an ink mixture exhibiting a laser-radiation-absorbing mixture component (26) and a laser-radiation-transparent mixture component, the identifiers, due to an irreversible change in the optical properties of the ink mixture, effected by the action of the laser radiation, being mechanically perceptible, but are not visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

53. The security element according to claim 52, **characterized in that** the sequence of layers is formed according to one of claims 24 to 29 or 49.

54. A security element for value documents, especially banknotes (10), having a sequence of layers into which visually perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, the sequence of layers exhibiting at least one laser-radiation-absorbing layer, **characterized in that** the sequence of layers exhibits at least one laser-radiation-transparent layer in addition to the absorbing layer, at least one of the absorbing or transparent layers containing optically variable color pigments and the identifiers being visually perceptible due to a selective ablation of the at least one absorbing layer, effected by the action of the laser radiation.

55. The security element according to claim 54, **characterized in that** the sequence of layers is formed according to one of claims 32 to 36 or 49.

56. A security element for value documents, especially banknotes (10), having a sequence of layers into which mechanically perceptible identifiers in the form of patterns, letters, numbers or images are introduced by the action of laser radiation, the sequence of layers exhibiting at least one laser-radiation-absorbing layer, **characterized in that** the sequence of layers exhibits at least one laser-radiation-transparent layer in addition to the absorbing layer, the absorbing layer and the transparent layer appearing in the same tone in the visible spectral range, and the identifiers, due to a selective change in the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation, being mechanically perceptible but not being visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

57. The security element according to claim 56, **characterized in that** the sequence of layers is formed according to one of claims 38 to 40 or 43 to 49.

58. A method for manufacturing a security element or a value document having a sequence of layers, in which

- a predefined laser wavelength is chosen,
- to a substrate (20) or to a layer of the sequence of layers is applied a marking layer (22) composed of an ink mixture containing optically variable color pigments and exhibiting a mixture component that absorbs the laser radiation of the predefined laser wavelength and a mixture component that is transparent to the laser radiation of the predefined laser wavelength, and
- through impingement on the sequence of layers by laser radiation of the predefined laser wavelength, identifiers are introduced into the sequence of layers in the form of patterns, letters, numbers or images that are visually and/ or mechanically perceptible due to an irreversible change in the optical properties of the ink mixture, effected by the action of the laser radiation.

59. A method for manufacturing a security element or a value document having a sequence of layers, in which

- a predefined laser wavelength is chosen,
- to a substrate (20) or to a layer of the sequence of layers is applied a marking layer (22) composed of an ink mixture exhibiting a mixture component that absorbs the laser radiation of the predefined laser wavelength and a mixture component that is transparent to the laser radiation of the predefined laser wavelength, and
- through impingement on the sequence of layers by laser radiation of the predefined laser

wavelength, identifiers are introduced into the sequence of layers in the form of patterns, letters, numbers or images that, due to an irreversible change in the optical properties of the ink mixture, effected by the action of the laser radiation, are mechanically perceptible but are not visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

60. The method according to claim 58 or 59, **characterized in that** at least one laser-radiation-absorbing layer (26) is applied, especially is imprinted, between the marking layer and the substrate (20) of the value document or security element.

61. The method according to claim 58 to 60, **characterized in that** at least one laser-radiation-absorbing layer and one laser-radiation-transparent layer is applied, especially is imprinted, between the marking layer and the substrate (20) of the value document or security element.

62. A method for manufacturing a security element or of a value document having a sequence of layers, in which

- a predefined laser wavelength is chosen,
- to a substrate (20) or to a layer of the sequence of layers are applied at least one layer that absorbs the laser radiation of the predefined laser wavelength and one layer that is transparent to the laser radiation of the predefined laser wavelength, at least one of the absorbing or transparent layers containing optically variable color pigments, and
- through impingement on the sequence of layers by laser radiation of the predefined laser wavelength, identifiers are introduced into the sequence of layers in the form of patterns, letters, numbers or images that are visually perceptible due to a selective ablation of the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation.

63. The method according to at least one of claims 60 to 62, **characterized in that** the absorbing layer is structured to bear information.

64. The method according to at least one of claims 60 to 63, **characterized in that** a laser-radiation-transparent layer is structured to bear information.

65. The method according to claim 63 or 64, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced with printing technology.

66. The method according to at least one of claims 63 to 65, **characterized in that** the information-bearing structurings are at least partially produced by the action of the laser radiation, especially by a selective ablation of an absorbing layer.

67. A method for manufacturing a security element or a value document having a sequence of layers, in which

- a predefined laser wavelength is chosen,
- to a substrate (20) or to a layer of the sequence of layers are applied at least one layer that absorbs the laser radiation of the predefined laser wavelength and one layer that is transparent to the laser radiation of the predefined laser wavelength, the transparent and the absorbing layer appearing in the same tone in the visible spectral range, and
- through impingement on the sequence of layers by laser radiation of the predefined laser wavelength, identifiers are introduced into the sequence of layers in the form of patterns, letters, numbers or images that, due to a selective change in the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation, are mechanically perceptible but are not visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

68. A method for manufacturing a value document having a sequence of layers, in which

- a predefined laser wavelength is chosen,
- to the value document substrate (20) is applied a sequence of layers that appears in the same tone in the visible spectral range and having at least one layer that absorbs the laser radiation of the predefined laser wavelength, and
- through impingement on the sequence of layers by laser radiation of the predefined laser wavelength, identifiers are introduced into the sequence of layers in the form of patterns, letters, numbers or images that, due to a selective change in the absorbing layer, effected by the action of the laser radiation, are mechanically perceptible but are not visually perceptible, or at least not without auxiliary means.

69. The method according to at least one of claims 58 to 68, **characterized in that** an infrared laser in the wavelength range of 0.8 μm to 3 μm, especially a Nd:YAG laser or a Nd:YVO_4 laser, is used as the laser source.

70. The method according to claim 69, **characterized in that** vectors are inscribed in the sequence of layers with the infrared laser, the infrared laser being operated with a pulse frequency between 20 kHz and continuous wave, an output between 10 and 100 W and a transverse speed between 3 and 30 m/ s.

71. The method according to claim 69, **characterized in that** a dot grid is inscribed in the sequence of layers with the infrared laser, the infrared laser being operated with a pulse frequency between 20 kHz and 80 kHz, an output between 0.5 and 4 W and for a dot density between 250 and 4800 dpi.

Revendications

1. Document de valeur, en particulier billet de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables visuellement et/ou par machine sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, **caractérisé en ce que** la suite de couches contient une couche de marquage (22) à base d'un mélange d'encres qui contient des pigments colorés variables optiquement et qui présente un constituant de mélange (26) absorbant le rayonnement laser et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, dans lequel les identifications peuvent être reconnues visuellement et/ou par machine en raison d'une modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres provoquée par l'effet du rayonnement laser.

2. Document de valeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les identifications insérées peuvent être reconnues visuellement sans moyen d'aide.

3. Document de valeur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le mélange d'encres contient, en tant que constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, des pigments à cristaux liquides variables optiquement.

4. Document de valeur selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le mélange d'encres contient, en tant que constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, une encre de surimpression.

5. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le mélange d'encres contient, en tant que constituant de mélange absorbant le mélange d'encres, des pigments de couche d'interférence à variation optique.

6. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le mélange d'encres contient, en tant que constituant de mélange absorbant, un constituant coloré absorbant dont les propriétés optiques peuvent être modifiées de manière irréversible sous l'effet du rayonnement laser.

7. Document de valeur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le constituant coloré absorbant contient une encre de surimpression, une encre à effet métallique ou des pigments métalliques, une encre à luminescence ou des pigments à luminescence, des pigments brillants ou une encre thermochrome.

8. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le mélange d'encres contient un constituant coloré interagissant avec le constituant de mélange absorbant dont les propriétés optiques peuvent être modifiées de manière irréversible grâce à l'absorption du rayonnement laser par le constituant de mélange absorbant, en particulier grâce à la hausse de température ainsi provoquée.

9. Document de valeur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le constituant coloré à interaction contient une encre de surimpression, une encre à effet métallique ou des pigments métalliques, une encre à luminescence ou des pigments à luminescence, des pigments brillants ou une encre thermochrome.

10. Document de valeur selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le constituant de mélange absorbant contient de la suie, du graphite, du TiO_2 ou un absorbeur d'infrarouge.

11. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la suite de couches présente au moins une couche (26) absorbant le rayonnement laser, laquelle est disposée entre la couche de marquage et le substrat (20) du document de valeur.

12. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la suite de couches présente au moins une couche (26) absorbant le rayonnement laser et au moins une couche transparente pour le rayonnement laser, lesquelles sont disposées entre la couche de marquage et le substrat du document de valeur.

13. Document de valeur selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**une couche transparente pour le rayonnement laser est disposée entre la couche absorbante et la couche de marquage.

14. Document de valeur selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'**une couche transparente pour le rayonnement laser est disposée entre la couche absorbante et le substrat (20) du document de valeur.

15. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce que** la couche

absorbante est structurée de manière à véhiculer de l'information.

16. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce qu'**une couche transparente pour le rayonnement laser est structurée de manière à véhiculer de l'information.

17. Document de valeur selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, par une technique d'impression.

18. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, sous l'effet du rayonnement laser, en particulier grâce à l'enlèvement par zones d'une couche absorbante.

19. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** la suite de couches contient, en plus de la couche de marquage, une autre couche en un mélange d'encres, lequel présente un constituant de mélange absorbant le rayonnement laser et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, l'autre couche de mélange d'encres étant disposée entre la couche de marquage et le substrat du document de valeur.

20. Document de valeur selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** l'autre couche de mélange d'encres présente un mélange d'encres selon l'une des revendications 2 à 10.

21. Document de valeur selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** l'autre couche de mélange d'encres est structurée de manière à véhiculer de l'information.

22. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 15 à 21, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information forment au moins une partie des identifications et peuvent être reconnues visuellement en raison de la modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres.

23. Document de valeur, en particulier billet de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, **caractérisé en ce que** la suite de couches contient une couche de marquage (22) à base d'un mélange d'encres qui présente un constituant de mélange (26) absorbant le rayonnement laser et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, dans lequel les identifications peuvent être reconnues par machine en raison d'une modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres provoquée sous l'effet du rayonnement laser, mais ne peuvent cependant pas être reconnues visuellement, ou tout du moins pas sans moyen d'aide.

24. Document de valeur selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** les identifications insérées peuvent être reconnues dans la plage spectrale infrarouge.

25. Document de valeur selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** les identifications insérées peuvent être reconnues après une irradiation avec un rayonnement ultraviolet.

26. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 23 à 25, **caractérisé en ce que** le constituant de mélange absorbant et le constituant de mélange transparent apparaissent avec une égalité de teinte dans la plage spectrale visible.

27. Document de valeur selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** le mélange d'encres présente une teinte bigarrée différente du noir.

28. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 23 à 27, **caractérisé en ce que** la part du constituant de mélange transparent est plus importante que la part du constituant de mélange absorbant dans le mélange d'encres.

29. Document de valeur selon la revendication 28, **caractérisé en ce que** le constituant de mélange transparent dans le mélange d'encres présente une part de 60% ou plus.

30. Document de valeur selon la revendication 28 ou 29, **caractérisé en ce que** le constituant de mélange transparent dans le mélange d'encres présente une part de 70% ou plus, de préférence de 80% ou plus.

31. Document de valeur, en particulier billet de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables visuellement sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, la suite de couches présentant au moins une couche absorbant le rayonnement laser, **caractérisé en ce que** la suite de couches présente, en plus de la couche absorbante, au moins une couche transparente pour le rayonnement laser, au moins l'une d'entre la couche absorbante ou la couche transparente contenant des pigments colorés variables optiquement et les identifications pouvant être reconnues visuellement en raison d'un enlèvement par zones de la

couche absorbante produit sous l'effet du rayonnement laser.

32. Document de valeur selon la revendication 31, **caractérisé en ce que** la couche absorbante est structurée de manière à véhiculer de l'information.

33. Document de valeur selon la revendication 31 ou 32, **caractérisé en ce qu'**une couche transparente pour le rayonnement laser est structurée de manière à véhiculer de l'information.

34. Document de valeur selon la revendication 32 ou 33, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, par technique d'impression.

35. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 32 à 34, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, sous l'effet du rayonnement laser, en particulier grâce à un enlèvement par zones d'une couche absorbante.

36. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 31 à 35, **caractérisé en ce que** les pigments colorés variables optiquement sont des pigments à cristaux liquides ou des pigments de couche d'interférence.

37. Document de valeur, en particulier billet de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables par machine sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, la suite de couches présentant au moins une couche absorbant le rayonnement laser, **caractérisé en ce que** la suite de couches présente, en plus de la couche absorbante, au moins une couche transparente pour le rayonnement laser, moyennant quoi la couche absorbante et la couche transparente apparaissent avec une égalité de teinte dans la plage spectrale visible, et moyennant quoi les identifications peuvent être reconnues par machine en raison d'une modification par zones de la couche absorbante produite sous l'effet du rayonnement laser, mais ne peuvent cependant pas être reconnues visuellement, ou tout du moins pas sans un moyen d'aide.

38. Document de valeur selon la revendication 37, **caractérisé en ce que** la couche absorbante et la couche transparente présentent visuellement une teinte bigarrée différente du noir.

39. Document de valeur selon la revendication 37 ou 38, **caractérisé en ce que** la couche transparente présente une épaisseur plus importante que la couche absorbante.

40. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 37 à 39, **caractérisé en ce que** la couche absorbante est disposée au-dessus de la couche transparente.

41. Document de valeur, en particulier billet de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables par machine sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, la suite de couches présentant au moins une couche absorbant le rayonnement laser, **caractérisé en ce que** la suite de couches et le substrat du document de valeur (20) situé en-dessous apparaissent avec une égalité de teinte dans la plage spectrale visible, et les identifications pouvant être reconnues par machine en raison d'une modification par zones de la couche absorbante produite sous l'effet du rayonnement laser, mais ne pouvant cependant pas être reconnues visuellement, ou tout du moins pas sans un moyen d'aide.

42. Document de valeur selon la revendication 41, **caractérisé en ce que** la couche absorbante et le substrat du document de valeur (20) situé en-dessous présentent visuellement une teinte bigarrée différente du noir.

43. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 37 à 42, **caractérisé en ce que** la couche absorbante est structurée de manière à véhiculer de l'information.

44. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 37 à 43, **caractérisé en ce qu'**une couche transparente pour le rayonnement laser est structurée de manière à véhiculer de l'information.

45. Document de valeur selon la revendication 43 ou la revendication 44, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins par zones, par technique d'impression.

46. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 37 à 45, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, sous l'effet du rayonnement laser, en particulier grâce à un enlèvement par zones d'une couche absorbante.

47. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 37 à 46, **caractérisé en ce que** les identifications insérées peuvent être reconnues dans la plage spectrale infrarouge.

48. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 37 à 46, **caractérisé en ce que** les identifications insérées peuvent être reconnues après

l'irradiation avec un rayonnement ultraviolet.

49. Document de valeur selon l'une au moins des revendications 1 à 48, **caractérisé en ce que** les identifications comprennent un signe d'individualisation tel un numéro de sérié continu, un code symbolique tel un code à barre ou matriciel, ou similaires.

50. Elément de sécurité pour documents de valeurs, en particulier des billets de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables visuellement et/ou par machine sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, **caractérisé en ce que** la suite de couches contient une couche de marquage (22) à base d'un mélange d'encres, lequel contient des pigments colorés variables optiquement et lequel présente un constituant de mélange (26) absorbant le rayonnement laser et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, dans lequel les identifications peuvent être reconnues visuellement et/ou par machine en raison d'une modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres provoquée par l'effet du rayonnement laser.

51. Elément de sécurité selon la revendication 50, **caractérisé en ce que** les identifications insérées peuvent être reconnues visuellement sans moyen d'aide, et **en ce que** la suite de couches est réalisée selon l'une des revendications 4 à 22 ou 49.

52. Elément de sécurité pour documents de valeur, en particuliers des billets de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, **caractérisé en ce que** la suite de couches contient une couche de marquage (22) à base d'un mélange d'encres, lequel contient un constituant de mélange (26) absorbant le rayonnement laser et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser, dans lequel les identifications peuvent être reconnues par machine en raison d'une modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres provoquée par l'effet du rayonnement laser, mais ne peuvent cependant pas être reconnues visuellement, ou tout du moins pas sans moyen d'aide.

53. Elément de sécurité selon la revendication 52, **caractérisé en ce que** la suite de couches est réalisée selon l'une des revendications 24 à 29 ou 49.

54. Elément de sécurité pour documents de valeur, en particulier des billets de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables visuellement sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, la suite de couches présentant au moins une couche absorbant le rayonnement laser, **caractérisé en ce que** la suite de couches présente, en plus de la couche absorbante, au moins une couche transparente pour le rayonnement laser, moyennant quoi au moins l'une d'entre la couche absorbante ou la couche transparente contient des pigments colorés variables optiquement et les identifications pouvant être reconnues visuellement en raison d'un enlèvement par zones de l'au moins une couche absorbante produit sous l'effet du rayonnement laser.

55. Elément de sécurité selon la revendication 54, **caractérisé en ce que** la suite de couches est réalisée selon l'une des revendications 32 à 36 ou 49.

56. Elément de sécurité pour documents de valeur, en particulier des billets de banque (10), avec une suite de couches dans laquelle sont insérées, sous l'effet d'un rayonnement laser, des identifications reconnaissables par machine sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images, la suite de couches présentant au moins une couche absorbant le rayonnement laser, **caractérisé en ce que** la suite de couches présente, en plus de la couche absorbante, au moins une couche transparente pour le rayonnement laser, moyennant quoi la couche absorbante et la couche transparente apparaissent avec une égalité de teinte dans la plage spectrale visible, et moyennant quoi les identifications peuvent être reconnues par machine en raison d'une modification par zones, produite sous l'effet du rayonnement laser, de la couche absorbante, mais ne peuvent cependant pas être reconnues visuellement, ou tout du moins pas sans moyen d'aide.

57. Elément de sécurité selon la revendication 56, **caractérisé en ce que** la suite de couches est réalisée selon l'une des revendications 38 à 40 ou 43 à 49.

58. Elément de sécurité pour la fabrication d'un élément de sécurité ou d'un document de valeur avec une suite de couches, dans lequel

- une longueur d'onde laser prédéterminée est choisie,
- une couche de marquage (22) à base d'un mélange d'encres étant appliquée sur un substrat (20) ou une couche de la suite de couches, lequel mélange contient des pigments colorés variables optiquement et lequel présente un constituant de mélange absorbant le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée, et

- des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images étant insérées dans la suite de couches en soumettant la suite de couches à un rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée, lesquelles identifications peuvent être reconnues visuellement et/ou par machine en raison d'une modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres produite sous l'effet du rayonnement laser.

59. Procédé pour fabriquer un élément de sécurité ou un document de valeur avec une suite de couches, dans lequel

- une longueur d'onde laser prédéterminée est choisie,
- une couche de marquage (22) à base d'un mélange d'encres étant appliquée sur un substrat (20) ou une couche de la suite de couches, lequel mélange présente un constituant de mélange absorbant le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée et un constituant de mélange transparent pour le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée, et
- des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images étant insérées dans la suite de couches en soumettant la suite de couches à un rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée, lesquelles identifications peuvent être reconnues par machine en raison d'une modification irréversible des propriétés optiques du mélange d'encres produite sous l'effet du rayonnement laser, mais ne peuvent cependant pas être reconnues visuellement, ou tout du moins pas sans moyen d'aide.

60. Procédé selon la revendication 58 ou 59, **caractérisé en ce que** au moins une couche (26) absorbant le rayonnement laser est appliquée entre la couche de marquage et le substrat (20) du document de valeur ou de l'élément de sécurité, et est en particulier imprimée.

61. Procédé selon l'une au moins des revendications 58 à 60, **caractérisé en ce que** au moins une couche absorbant le rayonnement laser et une couche transparente pour le rayonnement laser sont appliquées entre la couche de marquage et le substrat (20) du document de valeur ou de l'élément de sécurité, et sont en particulier imprimées.

62. Procédé pour la fabrication d'un élément de sécurité ou d'un document de valeur avec une suite de couches, dans lequel

- une longueur d'onde laser prédéterminée est choisie,
- sur un substrat (20) ou une couche de la suite de couches, au moins une couche absorbant le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée et une couche transparente pour le rayonnement laser de la longueur d'onde prédéterminée étant appliquées, moyennant quoi au moins l'une d'entre la couche absorbante ou la couche transparente contient des pigments colorés variables optiquement, et
- en soumettant la suite de couches à un rayonnement laser de la longueur d'onde prédéterminée, des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images étant insérées dans la suite de couches, lesquelles peuvent être reconnues visuellement en raison d'un enlèvement par zones de la couche absorbante produit sous l'effet du rayonnement laser.

63. Procédé selon l'une au moins des revendications 60 à 62, **caractérisé en ce que** la couche absorbante est structurée de manière à véhiculer de l'information.

64. Procédé selon l'une au moins des revendications 60 à 63, **caractérisé en ce qu'**une couche transparente pour le rayonnement laser est structurée de manière à véhiculer de l'information.

65. Procédé selon la revendication 63 ou 64, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, par technique d'impression.

66. Procédé selon l'une au moins des revendications 63 à 65, **caractérisé en ce que** les structurations véhiculant de l'information sont produites, au moins en partie, grâce à l'effet du rayonnement laser, en particulier grâce à un enlèvement par zones d'une couche absorbante.

67. Procédé pour la fabrication d'un élément de sécurité ou d'un document de valeur avec une suite de couches, dans lequel

- une longueur d'onde laser prédéterminée est choisie,
- sur un substrat (20) ou une couche de la suite de couches, au moins une couche absorbant le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée et une couche transparente pour le rayonnement laser de la longueur d'onde prédéterminée étant appliquées, la couche transparente et la couche absorbante apparaissant avec une égalité de teinte dans la plage spectrale visible, et
- en soumettant la suite de couches à un rayon-

nement laser de la longueur d'onde prédéterminée, des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images étant insérées dans la suite de couches, lesquelles peuvent être reconnues par machine en raison de la modification par zones de la couche absorbante sous l'effet du rayonnement laser, mais non pas visuellement, ou tout du moins pas sans moyen d'aide.

68. Procédé pour la fabrication d'un document de valeur avec une suite de couches, dans lequel

- une longueur d'onde prédéterminée est choisie,
- une suite de couches apparaissant avec une égalité de teinte dans la plage spectrale visible avec au moins une couche absorbant le rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée étant appliquée sur le substrat (20) du document de valeur, et
- en soumettant la suite de couches à un rayonnement laser de la longueur d'onde laser prédéterminée, des identifications sous la forme de motifs, de lettres, de nombres ou d'images étant insérées dans la suite de couches, lesquelles peuvent être reconnues par machine en raison d'une modification par zones de la couche absorbante produite sous l'effet du rayonnement laser, mais non pas visuellement, ou tout du moins pas sans moyen d'aide.

69. Procédé selon l'une au moins des revendications 58 à 68, **caractérisé en ce que** l'on utilise, en guise de source de laser, un laser infrarouge dans la plage de longueurs d'onde de 0,8 μm à 3 μm, en particulier un laser Nd:YAG ou un laser Nd:YVO_4.

70. Procédé selon la revendication 69, **caractérisé en ce que** des vecteurs sont inscrits dans la suite de couches avec le laser infrarouge, le laser infrarouge fonctionnant avec une fréquence impulsionnelle comprise entre 20 kHz et une onde continue, une puissance comprise entre 10 et 100 W et une vitesse de déplacement comprise entre 3 et 30 m/s.

71. Procédé selon la revendication 69, **caractérisé en ce qu'**une grille de points est inscrite dans la suite de couches avec le laser infrarouge, le laser infrarouge fonctionnant avec une fréquence impulsionnelle comprise entre 20 kHz et 80 kHz, une puissance comprise entre 0,5 et 4 W et pour une résolution ponctuelle comprise entre 250 et 4800 dpi.

Fig. 1

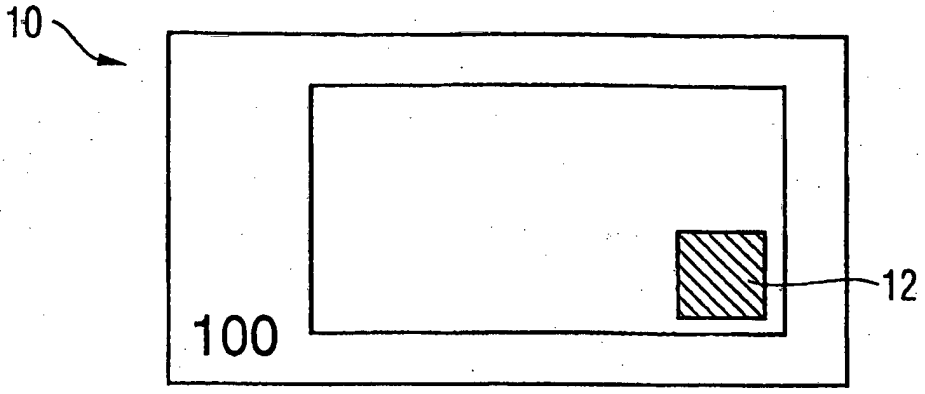


Fig. 2

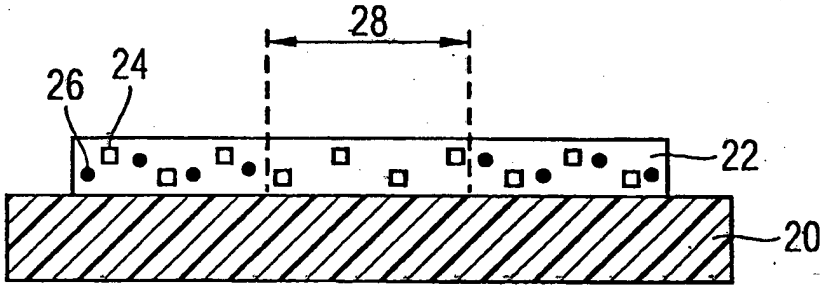


Fig. 3

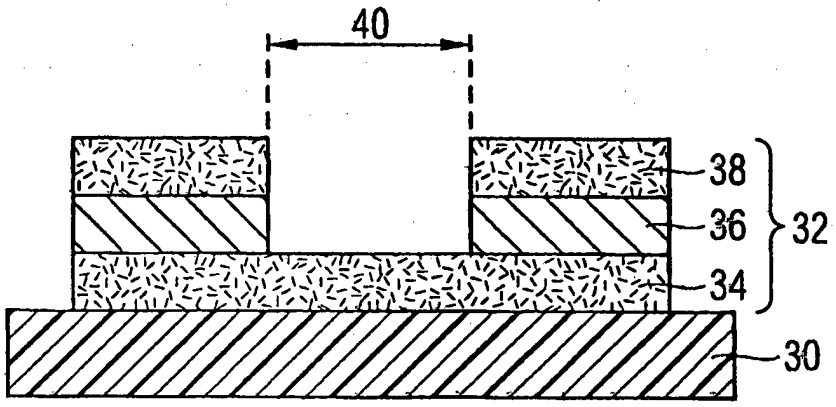


Fig. 4a

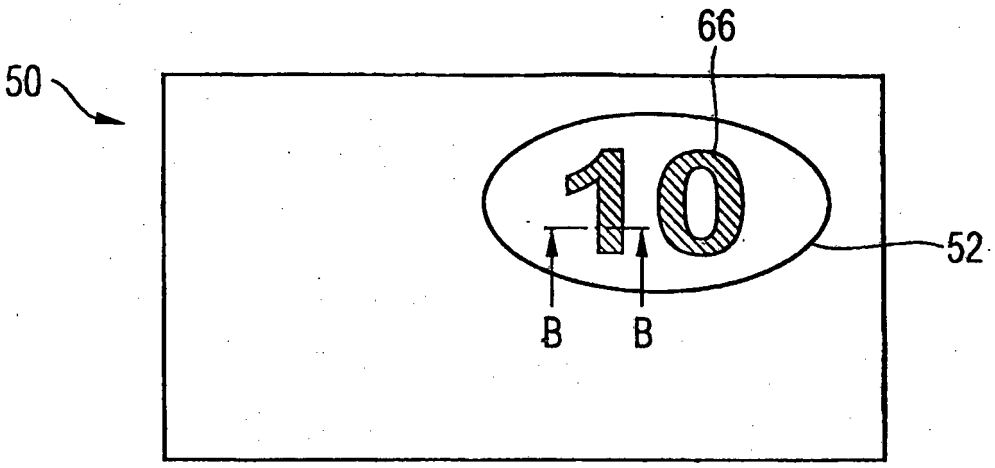


Fig. 4b

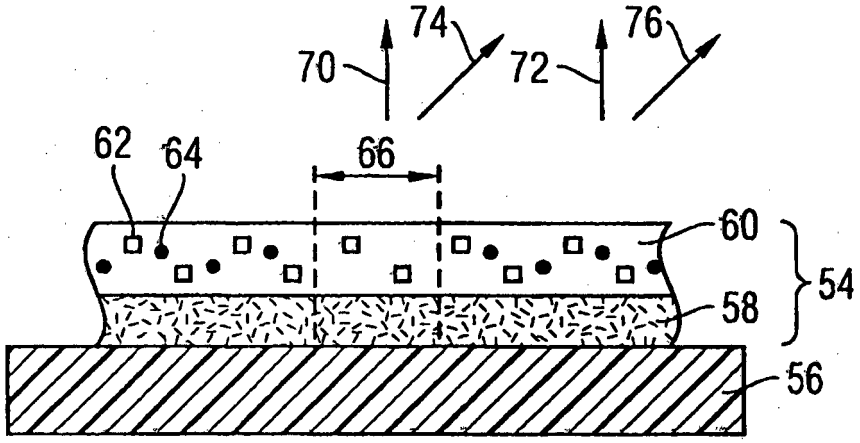


Fig. 5a

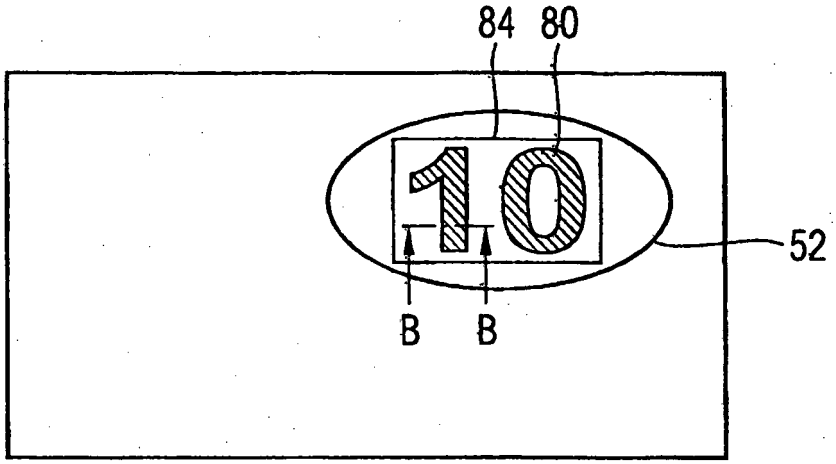


Fig. 5b

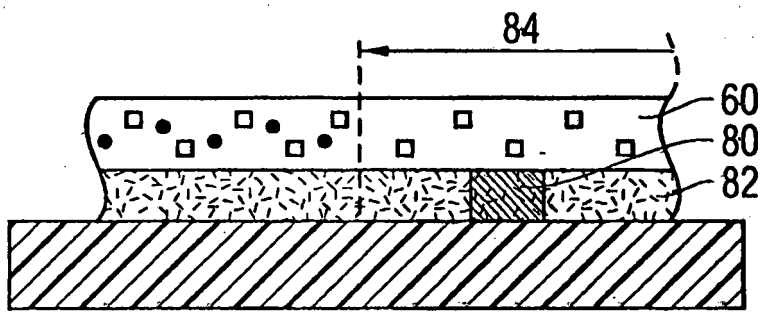


Fig. 6a

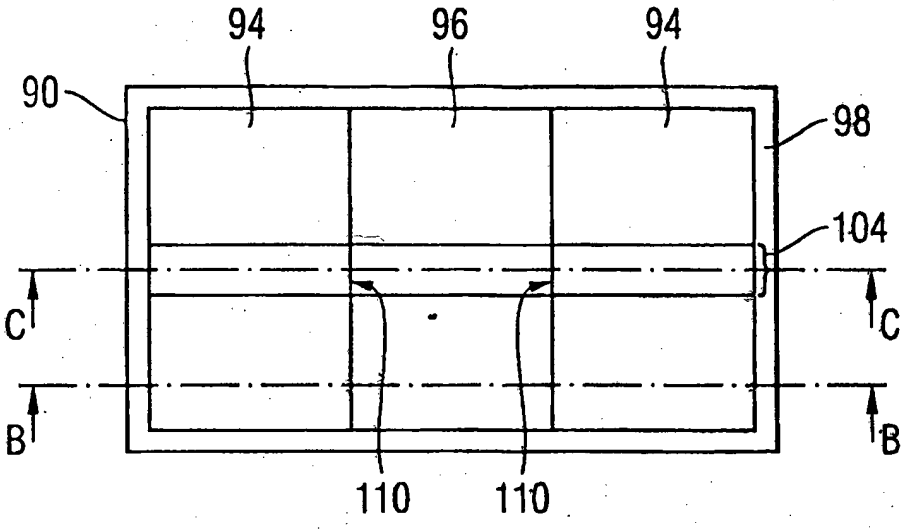


Fig. 6b

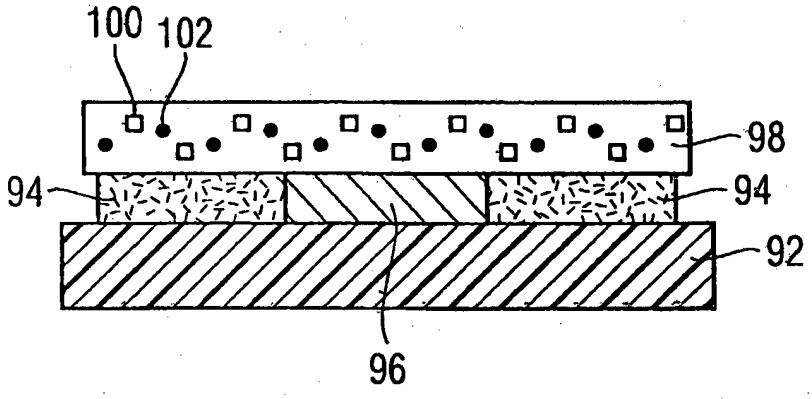


Fig. 6c

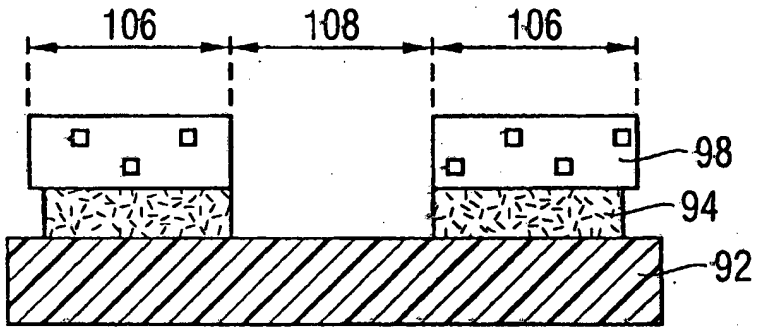


Fig. 7a

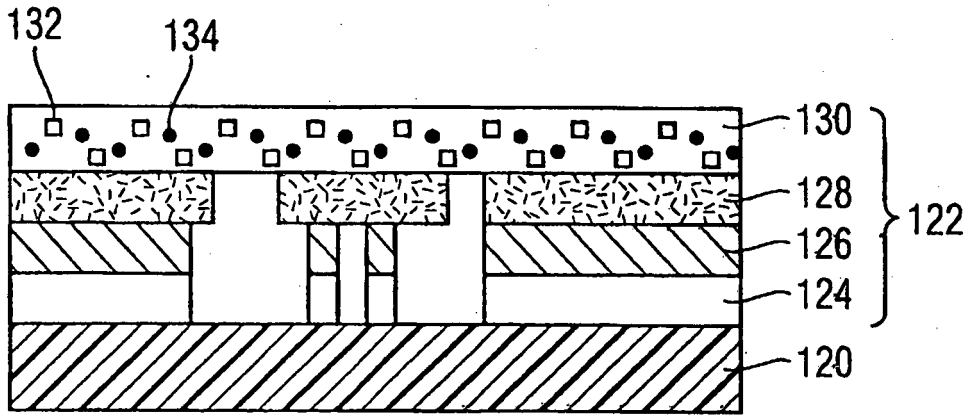

132
134
130
128
126
124
122
120

Fig. 7b

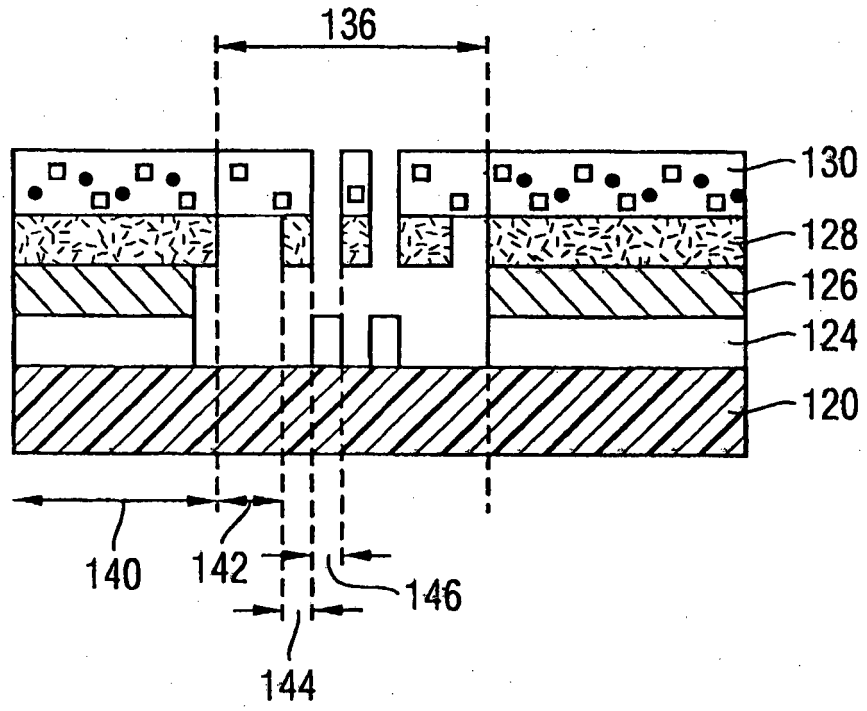

136
130
128
126
124
120
140
142
146
144

Fig. 8a

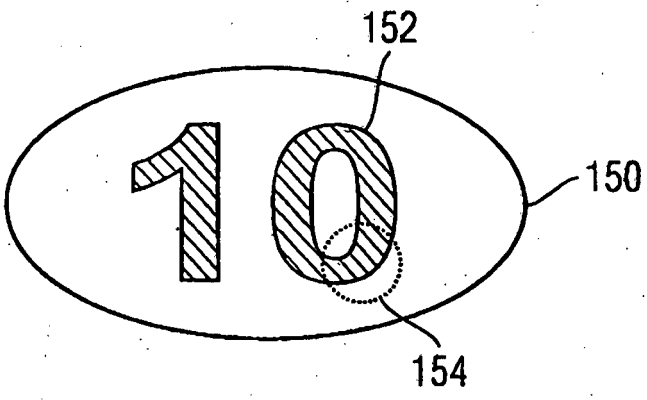


Fig. 8b

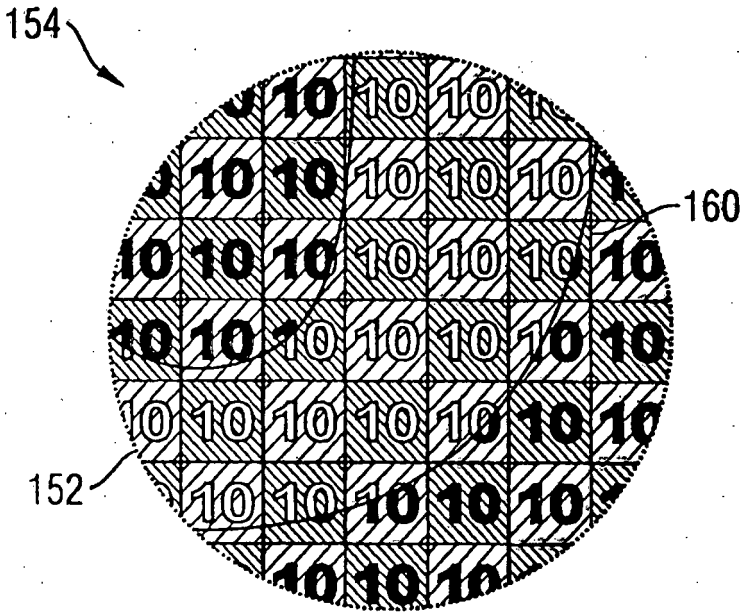
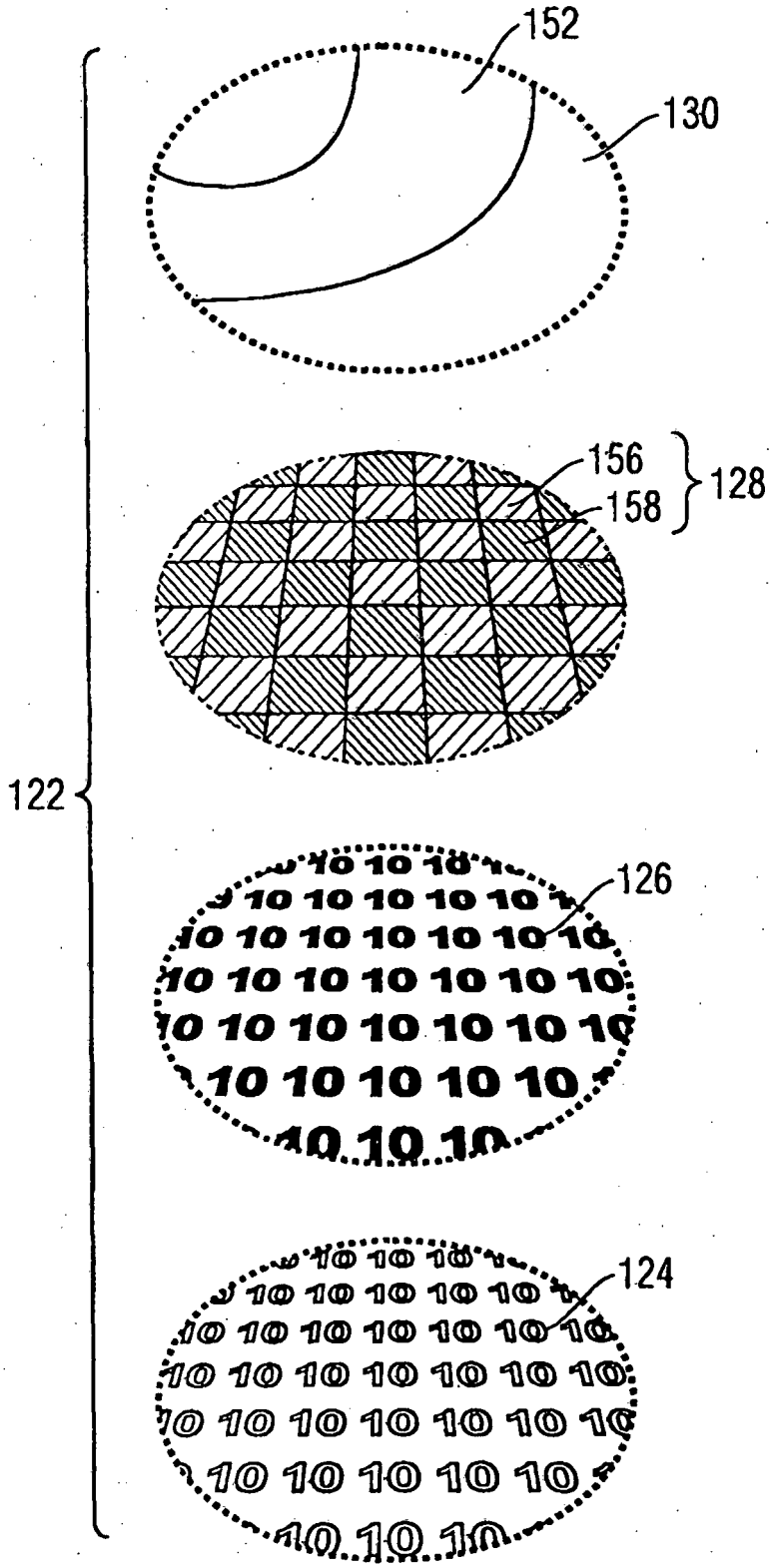


Fig. 9



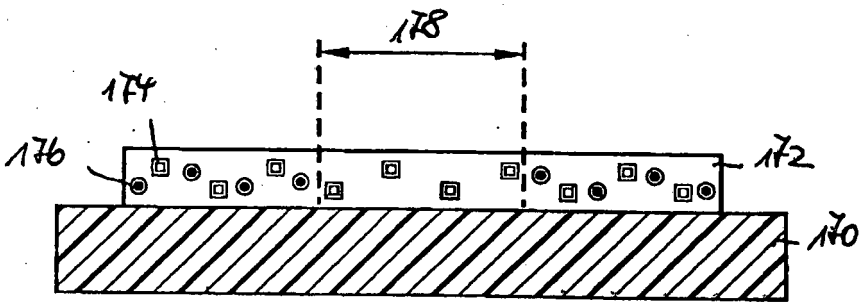


Fig. 10

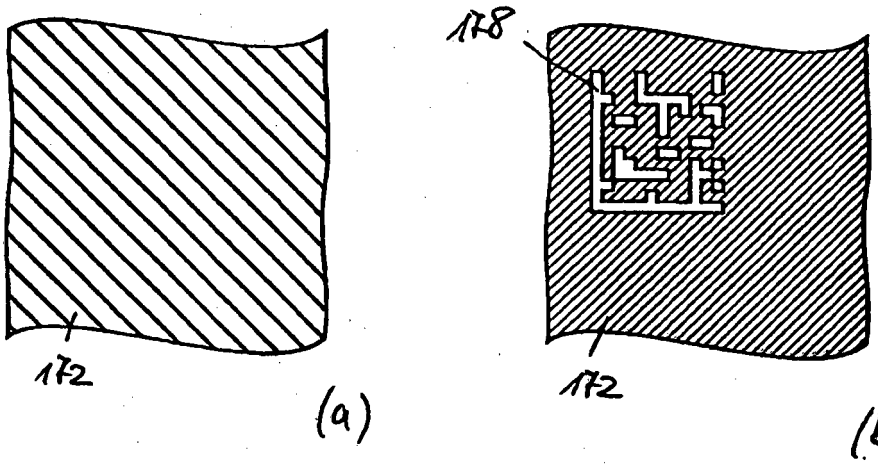


Fig. 11

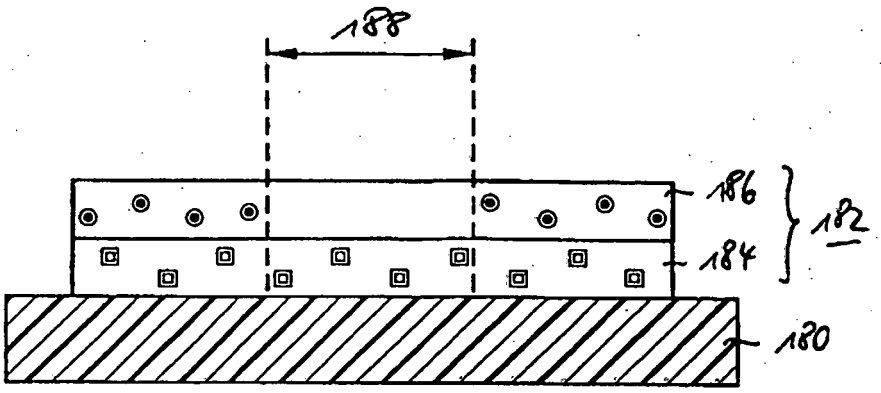


Fig. 12

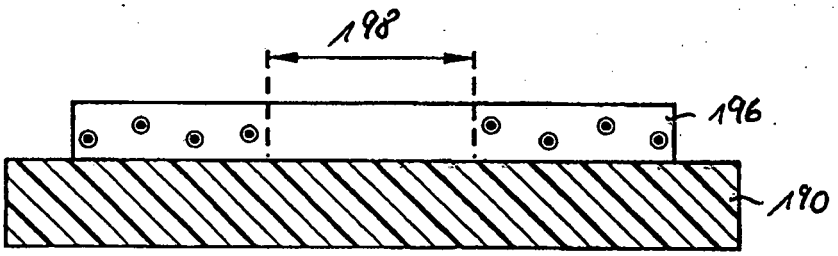


Fig. 13

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3048733 A1 **[0002]**
- WO 03039888 A1 **[0003]**