

(19)



(11)

EP 2 183 116 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(51) Int Cl.:
B41M 3/14 ^(2006.01) **B41M 5/26** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08785547.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/006695

(22) Anmeldetag: **08.08.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/021737 (19.02.2009 Gazette 2009/08)

(54) **FARBIGE SICHERHEITSDOKUMENTINDIVIDUALISIERUNG**

COLOURED SECURITY DOCUMENT INDIVIDUALIZATION

INDIVIDUALISATION COLORÉE DE DOCUMENTS DE SÉCURITÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

- **MUTH, Oliver**
12277 Berlin (DE)
- **HOPPE, Andreas**
12683 Berlin (DE)

(30) Priorität: **10.08.2007 DE 102007037981**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner**
Park Kolonnaden
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(73) Patentinhaber: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 975 148 WO-A-2005/084956
WO-A-2006/042714 DE-A1- 19 955 383

(72) Erfinder:
• **PFLUGHOEFFT, Malte**
13595 Berlin (DE)

EP 2 183 116 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur farbigen Individualisierung von Sicherheitsdokumenten, die einen Dokumentenkörper umfassen, sowie Sicherheitsdokumente zur farbigen Individualisierung mit einem Dokumentenkörper und ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0002] Sicherheitsdokumente sind Dokumente, die gegen eine Nachahmung, Verfälschung und/oder ein Duplizieren mit Hilfe von Sicherheitselementen geschützt sind. Sicherheitsdokumente umfassen somit beispielsweise Personalausweise, Reisepässe, ID-Karten, Zugangskontrollausweise, Steuerzeichen, Tickets, Führerscheine, Kraftfahrzeugpapiere, Banknoten, Schecks, Postwertzeichen, Kreditkarten, beliebige Chipkarten und Haftetiketten (z.B. zur Produktsicherung). Solche Sicherheitsdokumente, die teilweise auch als Wertdokumente bezeichnet werden, weisen typischerweise ein Substrat, eine Druckschicht und optional eine transparente Deckschicht auf. Ein Substrat ist eine Trägerstruktur, auf welche die Druckschicht mit Informationen, Bildern, Mustern und dergleichen aufgebracht wird. Als Materialien für ein Substrat kommen alle fachüblichen Werkstoffe auf Papier- und/oder Kunststoffbasis in Frage.

[0003] Viele moderne Sicherheitsdokumente umfassen einen Dokumentenkörper, der mindestens eine, vorzugsweise mehrere, am bevorzugtesten ausschließlich mehrere, aus Kunststoffen bestehende miteinander verbundene Schichten umfasst. Dieser Dokumentenkörper weist ein oder mehrere Sicherheitselemente auf. Eine Art von Sicherheitselementen stellen in einen solchen Kartenkörper eingebrachte individualisierende Informationen dar, die beispielsweise eine Seriennummer, eine Ausweisnummer, personenbezogene Daten, zum Beispiel Name und/oder Geburtsdatum, biometrische Daten, zum Beispiel Bilder (Passbilder), Größe und/oder Augenfarbe, usw. umfassen können.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, solche individualisierenden Angaben im Inneren des aus Kunststoffmaterialien bestehenden Dokumentenkörpers einzubringen. Hierzu wird über einen Laser Energie in das Kunststoffmaterial eingebracht und hierüber eine Pyrolyse bewirkt, die zu einer Carbonisierung und somit Schwärzung an den Orten führt, an denen Energie in die Kunststoffe eingebracht wird. Ein solches Verfahren ist beispielsweise in der EP 0 975 148 A1 beschrieben. Das Anbringen der individualisierenden Informationen im Inneren des Dokumentenkörpers weist den Vorteil auf, dass diese besonders gut gegen einen Verschleiß und eine Verfälschung geschützt sind.

[0005] Aus der WO 2006/042714 A1 sind Formmassen auf Basis von teilkristallinen technischen Thermoplasten bekannt, die lasermarkierbare Formteile mit erhöhter Markierungsgüte ergeben. Die Formmassen zeichnen sich dadurch aus, dass in einer Polymermatrix Mikro- oder Nanopartikel von lichtsensitiven Verbindungen mit mehreren Kationen und/oder Nanoprimärteilchen von lichtsensibilisierenden Oxiden sowie gegebene-

nenfalls weitere übliche Additive enthalten sind. Die Formmassen weisen eine helle, in der Regel weiße oder hellgraue Farbe auf, die durch Lasereinstrahlung schwärzbar ist.

[0006] Aus der DE 199 55 383 A1 ist ein Verfahren zum Aufbringen von farbigen Informationen auf einen Gegenstand bekannt, bei dem durch Laserstrahlung unterschiedlicher Wellenlänge Pigmente, die in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen absorbieren, selektiv gebleicht werden.

[0007] Aus der WO 2005/084956 A1 sind hochtransparente lasermarkierbare und laserschweißbare Kunststoffmaterialien bekannt. Beschrieben sind hochtransparente Kunststoffmaterialien, die durch einen Gehalt an nanoskaligen lasersensitiven Metalloxiden lasermarkierbar und/oder laserschweißbar sind. Die Kunststoffmaterialien, die als Formkörper, Halbzeuge, Formmassen oder Lacke vorliegen, enthalten insbesondere Metalloxide mit Partikelgrößen von 5 bis 100 nm und einem Gehalt von 0,0001 bis 0,1 Gew.-%. Typische Metalloxide sind nanoskaliges Indium-Zinnoxid oder Antimon-Zinnoxid. Diese Materialien können insbesondere zur Herstellung von lasermarkierbaren Produktionsgütern verwendet werden. Die Metalloxide sind vorgesehen, um eine Absorption von Laserlicht in dem Kunststoff zu fördern, um dieses aufzuschmelzen oder eine Farbänderung des Kunststoffes herbeizuführen.

[0008] Aus der EP 0 975 148 A1 ist ein Verfahren zum Eingravieren von Bildern mittels Strahlung in eine strahlungsempfindliche Schicht, insbesondere zum Lasergravieren, bekannt. Die strahlungsempfindliche Schicht wird punktwise so bestrahlt, dass für jeden Bildpunkt eine vorbestimmte Schwärzung erzielt wird.

[0009] Aus dem Stand der Technik ist es ferner bekannt, in Kartenkörper farbige Individualisierungen einzubringen. Aus der DE 100 53 264 A1 ist beispielsweise ein Verfahren zum Einschreiben von Daten, insbesondere Personalisierungsdaten, auf und/oder in einen Datenträger mittels elektromagnetischer Strahlung bekannt, wobei bei dem Verfahren ein beliebiger Datenträger bereitgestellt wird, auf und/oder in welchen mindestens ein Farbmittel mindestens lokal vorgesehen wird, und dieses Farbmittel mittels der elektromagnetischen Strahlung von mindestens einem Wellenlängenbereich bestrahlt wird, so dass sich im Bereich der Bestrahlung eine Änderung der Farbe des Farbmittels durch Bleichen ergibt, wobei diese Färbung maschinell und/oder durch ein menschliches Auge feststellbar ist.

[0010] In der DE 199 55 383 A1 ist ein Verfahren zum Aufbringen von farbigen Informationen auf einen Gegenstand beschrieben, wobei der Gegenstand zumindest in einer oberflächennahen Schicht mindestens zwei verschiedenartige farbgebende Partikel aufweist, die unter Einfluss von Laserstrahlung die Farbe dieser Schicht verändern, wobei die Laserstrahlung mit mindestens zwei verschiedenen Wellenlängen verwendet wird, um die Farbe dieser Schicht zu ändern, und die Beaufschlagung des Gegenstands mit Laserstrahlung im Vektor- und/

oder Rasterverfahren über eine Zweikoordinatenstrahl-
ablenkeinrichtung und eine Fokussiereinrichtung zur Fo-
kussierung der Laserstrahlung auf die Schicht des Ge-
genstandes erfolgt. Bei diesem Verfahren werden durch
die verschiedenen Wellenlängen in unterschiedlichen
Wellenlängenbereichen absorbierende Farbpigmente
ausgebleicht, um einen Farbeindruck zu verändern.

[0011] Aus der DE 103 16 034 A1 ist ein Verfahren zur
Erzeugung einer Information in einem Trägerkörper be-
kannt, bei dem mit einfachen Mitteln eine besonders ge-
genüber Licht und Feuchtigkeit langzeitstabile Informa-
tion in dem Trägerkörper erzeugt werden soll. Dazu wer-
den für eine Anzahl von in dem Trägerkörper vorgehal-
tenen Ausgangsstoffen in einem lokalisierten Teilbereich
des Trägerkörpers durch Laserbestrahlung diejenigen
Reaktionsbedingungen eingestellt, die diese Ausgangs-
stoffe zu einer Synthesereaktion veranlassen. Hierbei
werden komplexe Reaktionsvorgänge gewählt, die nur
gezielt durch Lasereinstrahlung und nicht durch Sonnen-
licht ausgelöst werden können, um farbige Substanzen
zu synthetisieren. Eine farbige Substanz ist hierbei eine
Substanz, die unabhängig von ihrer Größe und Form far-
big ist. Auf diese Weise können unterschiedliche farbige
Substanzen synthetisiert werden. Problematisch ist je-
doch die gezielte Ansteuerbarkeit der einzelnen Farben.
Ein weiteres Problem besteht darin, die farbbildenden
Reaktionen orts aufgelöst und ohne Quenchingreaktio-
nen durchzuführen, um eine eindeutige Farbgebung zu
erzielen.

[0012] Der Erfindung liegt somit das technische Pro-
blem zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung so-
wie einen Dokumentenkörper eines Sicherheitsdoku-
ments sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung zu
schaffen, mit denen es möglich ist, eine farbige Indi-
vidualisierung, vorzugsweise nach einer Herstellung des
Dokumentenkörpers selbst, auf einfache Weise auszu-
führen.

[0013] Das Problem wird erfindungsgemäß durch ein
Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1
sowie ein Sicherheitsdokument mit den Merkmalen des
Patentanspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen
der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0014] Hierfür ist vorgesehen, Nanoteilchen zu ver-
wenden, deren Wechselwirkung mit elektromagnetischer
Strahlung, d.h. auch mit Licht im sichtbaren Wellen-
längenbereich, von quantenmechanischen Effekten
abhängt, die durch deren Gestalt und/oder eine lokale
Konzentration der Nanoteilchen beeinflusst sind. Hierfür
wird ein Verfahren zur farbigen Individualisierung von Si-
cherheitsdokumenten, die einen Dokumentenkörper um-
fassen, in dem Ausgangsstoffe vorgehalten sind, die
durch einen lokalisierten gezielten Energieeintrag lokal
zu einer Schaffung oder Veränderung von Nanoteilchen,
die einen Farbeindruck erzeugen, angeregt werden, wo-
bei eine Gestalt und/oder eine Konzentration der Nano-
teilchen lokal in dem Dokumentenkörper von dem Ener-
gieeintrag abhängig ist und wobei der Farbeindruck der
Nanoteilchen von ihrer Gestalt und/oder lokalen Konzen-

tration abhängig ist, vorgeschlagen, bei dem lokal gezielt
Energie an einer Stelle eingebracht wird, an der ein far-
biger Farbeindruck in dem Dokumentenkörper herbeige-
führt werden soll, um eine individualisierende Information
über den herbeigeführten Farbeindruck zu speichern. Es
wird somit ein Sicherheitsdokument, welches einen far-
big personalisierbaren Dokumentenkörper umfasst, ge-
schaffen, bei dem im Innern des Dokumentenkörpers
Ausgangsstoffe vorgehalten sind, die mittels eines loka-
lisierten Energieeintrags gezielt zur Ausbildung von Na-
noteilchen unterschiedlicher Gestalt und/oder unter-
schiedlicher Konzentration anregbar sind, wobei die Ge-
stalt und/oder Konzentration abhängig von dem Energie-
eintrag ist und wobei ein Farbeindruck der Nanoteilchen
von ihrer Gestalt und/oder ihrer Konzentration abhängig
ist. Eine Vorrichtung zum Individualisieren eines genann-
ten Sicherheitsdokuments mit einem Sicherheitsdoku-
mentenkörper umfasst eine Dokumentenkörperaufnahme
zum Aufnehmen des Dokumentenkörpers, eine Ener-
giequelle zum lokalisierten Einbringen des Energieein-
trags in den Dokumentenkörper, um den Farbeindruck
gezielt so zu verändern, dass eine individualisierende
Information in dem Dokumentenkörper durch den be-
wirkten Farbeindruck gespeichert wird. Ein Sicherheits-
dokument mit einem farbig personalisierbaren Doku-
mentenkörper wird geschaffen, indem die Ausgangsstof-
fe bei einer Herstellung des Dokumentenkörpers in die-
sen mit eingearbeitet werden.

[0015] Bei einem aus mehreren Schichten mittels La-
mination hergestellten Dokumentenkörpern können die
Ausgangsstoffe, beispielsweise drucktechnisch vor dem
Laminieren zwischen zwei Schichten eingebracht wer-
den.

[0016] Unter der Gestalt der Nanoteilchen werden zum
einen deren Größe und zum anderen deren geometri-
sche Form verstanden. Nanoteilchen aus Halbleiterma-
terialien, die im Festkörpermateriale (Bulk) eine Bandlück-
e von bevorzugt kleiner 2 Elektronenvolt aufweisen, zei-
gen häufig einen so genannten Größenquantisierungse-
ffekt, wenn eine Teilchengröße zu immer kleineren Na-
noteilchen im Bereich einiger Nanometer oder darunter
variiert wird. Je kleiner das Nanoteilchen dieses Halblei-
ters wird, desto größer wird die Bandlücke. Somit ist die
Bandlückenenergie abhängig von der Größe, d.h. der
Gestalt, der Nanoteilchen. Mit der Bandlückenenergie ist
wiederum das Absorptionsverhalten elektromagnetischer
Strahlung verknüpft. Somit ändert sich mit einer
Änderung der Bandlückenenergie auch eine Farbe des
Nanoteilchens, d.h. der Farbeindruck, den man beim Be-
trachten des Nanoteilchens erhält. Bei bestimmten Arten
von Nanoteilchen wird der Farbeindruck, d.h. ihr Absorp-
tionsverhalten, hauptsächlich durch ihre Oberflächenge-
stalt beeinflusst. In den Teilchen werden so genannte
Oberflächenplasmonen angeregt. Diese sind entschei-
dend von einer Form der Nanoteilchen abhängig. Ohne
eine Änderung des Volumens, einzig durch eine Ände-
rung der Form des Nanoteilchens, beispielsweise eines
Aspektverhältnisses bei einem stäbchenförmigen Nano-

teilchen, gebildet aus Längsausdehnung zu Querdehnung, kann dessen Absorptionsverhalten wellenlängenabhängig verändert werden. Mit Farbeindruck ist somit in erster Linie ein Absorptionsverhalten des Nanoteilchens gemeint. Darüber hinaus ergibt es sich für den Fachmann, dass der Farbeindruck auch selbstverständlich von der Anzahl der in einem Volumen bzw. auf einer Fläche vorhandenen Nanoteilchen abhängt, da die Anzahl der Teilchen die Gesamtaborption in dem Volumen oder auf der Fläche beeinflusst. Hierdurch ändert sich jedoch der Verlauf des Absorptionsspektrums nicht, sondern lediglich die Absorptionseffizienz. Wenn im Zusammenhang mit der Erfindung von einer Änderung des Farbeindrucks gesprochen wird, so ist eine solche aufgrund einer gesteigerten/verringerten absoluten Absorption nicht gemeint.

[0017] Hiervon zu unterscheiden ist eine Änderung des Farbeindrucks der Nanoteilchen aufgrund ihrer lokalen Konzentration. Bei Nanoteilchen, bei denen das Absorptionsverhalten im sichtbaren Spektralbereich hauptsächlich durch eine Anregung von Oberflächenplasmonen bestimmt ist, tritt ein weiterer konzentrationsabhängiger Effekt hinzu, der eine Wellenlängenabhängigkeit der Absorption und somit eine Farbe der Nanoteilchen verändert. Hierbei spielen quantenmechanische Effekte eine Rolle, die darauf beruhen, dass die Nanoteilchen sich gegenseitig beeinflussen und sich, ohne eine chemische Bindung auszubilden, die quantenmechanischen Zustandsfunktionen des elektronischen Systems der einzelnen Nanoteilchen so verändern, dass deren Absorptionsspektren und hierüber ihre Farbe verändert wird. Bei diesen Nanoteilchen führt somit die Konzentration nicht zu einem intensiveren Farbeindruck, sondern zu einer anderen Farbe verschobenen Farbeindruck. Dieser Effekt wird hier als Nanoteilchen-Konzentrationsquantisierungseffekt bezeichnet.

[0018] Über einem gezielten lokalen Energieeintrag in den Dokumentenkörper lässt sich somit eine Ausbildung von Nanoteilchen, d.h. eine Schaffung oder Veränderung von Nanoteilchen gezielt bewirken und hierüber gezielt nahezu jede Farbe des optischen Spektralbereichs lokalisiert einstellen. Hierüber ist somit eine einfache farbige Individualisierung von Sicherheitsdokumenten möglich.

[0019] Wichtig hervorzuheben ist, dass die meisten vorgeschlagenen Systeme die eingebrachte Energie nicht, in der Regel auch nicht als Aktivierungsenergie, benötigen, um eine Bildung von Nanoteilchen zu beginnen oder auszuführen, die eine Veränderung des Farbeindrucks bewirken. Vielmehr sind die Ausgangsstoffe so in den Dokumentenkörper eingebracht, dass dieser bei normalen Umgebungstemperaturen die Systeme daran hindert, solche einen Farbeindruck erzeugende Nanoteilchen zu bilden. Kleinste Nanoteilchen, die nicht durch eine Einbettung in eine Matrix, eine chemische Lösung oder Ähnliches stabilisiert werden, neigen beispielsweise dazu, zu größeren Nanoteilchen zusammenzuwachsen. Hierdurch wird insgesamt eine Oberflächenenergie der beteiligten Nanoteilchen reduziert. Solch

ein Prozess wird durch die Einbettung in den Dokumentenkörper bei Umgebungstemperatur unterbunden und läuft nur dort ab, wo der Dokumentenkörper über den Energieeintrag lokal erwärmt wird.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die Energie mittels eines oder mehrerer Laser eingebracht. Laser bieten den Vorteil, dass ihr Licht gut fokussierbar ist und so Energie in dem Fokus gezielt lokalisiert zugeführt werden kann. Bei einer geeigneten Wahl der Laserwellenlänge ist es abhängig von dem Material, aus dem der Dokumentenkörper gefertigt ist, möglich, im Innern des Dokumentenkörpers eine farbige Individualisierung vorzunehmen und nicht nur an einer Oberfläche. Ferner bietet der Energieeintrag mittels einer oder mehrerer Laser den Vorteil, dass die Laserintensität und/oder die Laserfrequenz moduliert werden können, um den Energieeintrag und hierüber den Bildungsprozess der einen gewünschten Farbeindruck hervorrufenden Nanoteilchen zu steuern.

[0021] Die Ausgangsstoffe umfassen bei einer bevorzugten Ausführungsform Nanoteilchen, deren Banklückenergie aufgrund des Größenquantisierungseffekts größer als die Photonenenergie sichtbaren Lichts ist. Diese Nanoteilchen der Ausgangsstoffe können durch einen gezielten Energieeintrag in den Dokumentenkörper dazu veranlasst werden, dass diese zu größeren Nanoteilchen zusammenwachsen und so aufgrund des Größenquantisierungseffekts ihr Absorptionsspektrum und somit ihre Farbe und den Farbeindruck verändern.

[0022] Bevorzugt sind somit bei einer Ausführungsform die Ausgangsstoffe in eine Matrix eingebunden. Diese ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Bestandteile der Ausgangsstoffe sich in der Matrix nur bewegen können, wenn in die Matrix Energie eingetragen wird und diese dadurch erwärmt wird.

[0023] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Matrix aus einem Polycarbonat, insbesondere Bisphenol-A-Polycarbonat besteht. Polycarbonate eignen sich insbesondere deshalb, weil sie im sichtbaren Wellenlängenbereich für elektromagnetische Strahlung transparent sind. Dennoch können mittels eines Lasers so hohe Strahlungsenergiedichten erzeugt werden, dass das Polycarbonatmaterial lokal gezielt erwärmt werden kann.

[0024] Um jedoch eine Absorption des Laserlichts zu verbessern, ist bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Ausgangsstoffe Aktivatormaterial enthalten, das eine gute Laserabsorption aufweist. Das Aktivatormaterial kann in Konzentrationen eingebracht werden, die einen Transparenzeindruck des Dokumentenkörpers nicht nachteilig beeinflussen und dennoch eine lokal gezielte Absorption von Laserlicht deutlich steigern. Eine Laserwellenlänge kann angepasst werden, um eine gute Absorption in einem Aktivatormaterial zu erzielen.

[0025] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Aktivatormaterial Zinkoxid ZnO umfasst. Es können jedoch auch andere Sub-

stanzen als Aktivatormaterial verwendet werden, beispielsweise Ruß oder Iridin®.

[0026] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ausgangsstoffe zusätzlich oder alternativ Precursor zur Bildung von Nanoteilchen, deren Absorptionsverhalten von ihrer Gestalt und/oder ihrer lokalen Konzentration abhängig ist, umfassen. Dies bedeutet, dass ihr Farbeindruck von ihrer Gestalt und/oder ihrer lokalen Konzentration abhängig ist. Als Precursor sind in den Ausgangsstoffen somit solche Substanzen vorhanden, die durch eine chemische Reaktion bei Energieeintrag in den Dokumentenkörper Nanoteilchen ausbilden und/oder ein Wachstum bereits vorhandener kleinster Nanoteilchen bewirken. Über eine gezielte Steuerung der zugeführten Energie kann bei einer solchen Ausführungsform sowohl eine Anzahl der geschaffenen Nanoteilchen als auch deren Größe gezielt beeinflusst werden. Erfolgt ein hoher Energieeintrag in kurzer Zeit, so dass eine Erwärmung auf eine hohe Temperatur, beispielsweise 180°C, lokal in dem Material bewirkt wird, so wird eine Bildung einer großen Anzahl von Kristallisationskeimen angeregt. Wird hingegen eine Energiezufuhr so gewählt, dass sich lokal eine geringere Temperatur, beispielsweise von 120°C, ergibt, so findet nur eine geringe Bildung neuer Kristallisationskeime statt, jedoch schreitet ein Größenwachstum der bereits existierenden Nanoteilchen bei dieser geringen Temperatur fort.

[0027] Über eine gezielte Energiezufuhr kann somit die lokale Temperatur zeitlich variiert werden und hierüber eine Prozesssteuerung erreicht werden, so dass ein optimaler gewünschter Farbeindruck, d.h. eine gewünschte Farbe, eingestellt werden kann. Als besonders geeignete Substanzen haben sich II-VI-Halbleiternanoteilchen herausgestellt. Es sind jedoch auch andere geeignete Systeme oder Substanzen, beispielsweise Kadmiumphosphid Cd_3P_2 usw. bekannt. Im Prinzip können sämtliche Substanzen verwendet werden, die ein gestaltabhängiges Absorptionsverhalten im sichtbaren Wellenlängenbereich, insbesondere ein größen-, form- und/oder konzentrationsabhängiges Absorptionsverhalten zeigen (wobei hier erneut eine Änderung des Absorptionsspektrums (dessen wellenlängenabhängiger Verlauf) in Abhängigkeit von der Konzentration gemeint ist).

[0028] Die als besonders geeignet festgestellten II-VI-Halbleiternanoteilchen weisen in der Regel einen großen Größenquantisierungseffekt auf. Zu den bevorzugten Materialien gehören beispielsweise Cadmium- oder Quecksilbersulfid, Cadmium- oder Quecksilberselenid, Cadmium- oder Quecksilbertellurid sowie ternäre oder quaternäre Verbindungen der vorgenannten Elemente. Um eine Bildung dieser Nanoteilchen zu bewirken oder ein Größenwachstum bereits vorhandener Nanoteilchen zu unterstützen oder anzuregen, können die Ausgangsstoffe beispielsweise Cadmiumacetat und/oder Quecksilberacetat und Thioacetamid umfassen, aus denen sich bei Energieeintrag Kadmiumsulfid bzw. Quecksilbersulfid bildet.

[0029] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst

die Ausgangsstoffe formquantisierbare Nanoteilchen, die abhängig von dem Energieeintrag ihre Form ändern, wobei deren Farbeindruck von der Form abhängig ist. Formquantisierbare Nanoteilchen können beispielsweise aus Gold und/oder Silber und/oder Legierungen hiervon bestehen. Die Ausgangsstoffe können beispielsweise stäbchenförmige Nanoteilchen aus Gold umfassen. Durch Energieeintrag können diese Nanoteilchen angeregt werden; sich in Richtung auf eine sphärische Form umzuwandeln. Hierbei ändert sich das Absorptionsspektrum, welches hauptsächlich durch Oberflächenplasmonanregungen dominiert ist.

[0030] Einen konzentrationsabhängigen Farbeindruck weisen insbesondere Nanoteilchen aus Gold- und Silberlegierungen auf. Deren Absorptionsverhalten ist von einem mittleren Abstand zu einem benachbarten Nanoteilchen abhängig. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfassen Ausgangsstoffe Precursor von Substanzen, die kolloidale Nanoteilchen ausbilden, deren Farbeindruck von einer lokalen Konzentration der kolloidalen Nanoteilchen abhängig ist. Beispielsweise können die Ausgangsstoffe Zinkoxid (ZnO) und Gold- oder Silbersalze enthalten. Bei Lasereinstrahlung wirkt das ZnO als Elektronenlieferant, um Gold oder Silber zu reduzieren. Hierüber kann ein Wachstum von Nano-Kolloiden aus Gold und/oder Silber angeregt werden.

[0031] Das Einbringen der Energie wird so vorgenommen, dass eine chemische Degeneration, insbesondere eine Depolymerisation, Pyrolyse oder Carbonisierung, des Materials des Dokumentenkörpers unterbleibt.

[0032] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind optische Sensoren vorhanden, die einen Farbeindruck überwacht. Die Energiezufuhr wird dann in Abhängigkeit des überwachten Farbeindrucks gesteuert.

[0033] Besonders bevorzugt wird die Energie an mehreren Stellen lokalisiert gezielt in den Dokumentenkörper eingebracht, um an den mehreren Stellen einen Farbeindruck aufgrund der Gestalt und/oder Konzentration der Nanoteilchen herbeizuführen, wobei die mehreren Stellen ein Muster ergeben, das die individualisierende Information enthält. Bevorzugt werden an den unterschiedlichen Stellen durch den Energieeintrag unterschiedliche Farbeindrücke hervorgerufen. Dies bedeutet, dass der Energieeintrag an den unterschiedlichen Stellen unterschiedlich erfolgt.

[0034] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 schematisch Potentiale für unterschiedlich große Teilchen, jeweils für Valenz- und Leitungsband;

Fig. 2 Absorptionskurven für unterschiedlich große Teilchen;

Fig. 3 einen Verlauf der Bandlücke in Abhängigkeit von der Teilchengröße für größenquantisierbare

re Teilchen;

Fig. 4 Nanoteilchen unterschiedlicher Form; und

Fig. 5 eine Vorrichtung zum Individualisieren eines Sicherheitsdokuments mit einem farbig personalisierbaren Dokumentenkörper.

[0035] In Fig. 1 sind für drei unterschiedliche Teilchengrößen a, b, c Kastenpotentiale für das Leitungsband 1 a, 1 b, 1 c und entsprechenden Kastenpotentiale für das Valenzband 2a, 2b, 2c dargestellt. Eine Breite 3a, 3b, 3c der einzelnen Kastenpotentiale 1a, 2a, 1b, 2b, 1c, 2c ist im Kastenmodell jeweils von einer Teilchengröße abhängig. Je größer das Teilchen ist, desto breiter sind die entsprechenden Kastenpotentiale. Hier ist das Teilchen a das kleinste Teilchen und c das größte Teilchen.

[0036] Bestimmt man in diesen Kastenpotentialen 1a-1c, 2a-2c jeweils die sich unter Berücksichtigung der Quantenmechanik ergebenden energetisch niedrigsten Energieniveaus 4a-4c des Leitungsbands bzw. die höchsten energetischen Zustände 5a-5c des Valenzbands, so ergeben sich für die verschiedenen großen Teilchen a-c unterschiedliche Energiedifferenz 6a-6c, die jeweils mit einer Bandlückenenergie assoziiert werden können. Die Energiedifferenz 6a-6c nimmt mit zunehmender Teilchengröße ab. Je größer die Bandlücke eines Teilchens ist, desto höher energetisch muss die Strahlung sein, die von diesem Teilchen absorbiert wird.

[0037] Photonen, deren Energie geringer als die Bandlückenenergie ist, werden hingegen nicht absorbiert. Dies bedeutet, dass mit einer Zunahme der Teilchengröße eine Rotverschiebung der Absorptionskante stattfindet. Dieses ist schematisch in Fig. 2 dargestellt. Dort ist die Absorption für unterschiedlich große Teilchen gegen die Wellenlänge aufgetragen. Absorptionskanten 11 a-11 c der Absorptionskurven 12a-12c zeigen eine Verschiebung zu größeren Wellenlängen, d.h. eine Rotverschiebung mit zunehmender Teilchengröße, deren Zunahme mittels eines Pfeils 13 angedeutet ist. Bei einer Veränderung der Teilchengröße zeigt sich ein entsprechendes Verhalten.

[0038] Für Cadmiumphosphid Cd_3P_2 beträgt die Bandlücke im Festkörper 0,55 eV. Bei einem mittleren Teilchendurchmesser von 3 nm erscheint das Material nicht mehr schwarz, sondern braun. Mit weiter abnehmendem Durchmesser ändert sich die Farbe über rot, orange und gelb, bis das Material bei etwa 1,5 nm weiß erscheint und eine Bandlücke von etwa 4 eV aufweist.

[0039] In Fig. 3 ist der energetische Verlauf des Leitungsbands 15 und des Valenzbands 16 jeweils gegen die Teilchengröße schematisch aufgetragen. Bei kleiner Teilchengröße ist die Bandlückenenergie 17 groß, beispielsweise im Bereich von 4 eV. Teilchen dieser Größe erscheinen weiß. Mit zunehmender Teilchengröße nimmt die Bandlückenenergie 17 ab und ändert sich die Farbe von gelb über orange, rot ins Braune und schließlich Schwarze.

[0040] Ein ähnlicher energetischer Effekt stellt sich beispielsweise bei stäbchenförmigen Goldteilchen ein. In Fig. 4 ist schematisch ein Nanoteilchen 21 dargestellt, dessen Aspektverhältnis, ein Verhältnis einer Länge 22 zu einer Breite 23, abnimmt. Ein solches stabförmiges Nanoteilchen, ein Nanoteilchen mit einem großen Aspektverhältnis, ist als Ausgangsstoff beispielsweise in eine aus Polycarbonat ausgebildete Matrix eingebettet. Wird diese Matrix erwärmt, so wird dem Nanoteilchen die Gelegenheit gegeben, seine Form zu ändern. Eine Verringerung des Aspektverhältnisses führt zu einer Verringerung der Oberfläche und somit einer Oberflächenenergie, so dass diese Umwandlung des ursprünglich stabförmigen Nanoteilchens 21 nur durch die Matrix verhindert wird. Erst bei einer Erwärmung der Matrix und dem Nanoteilchen wird dem Nanoteilchen die Möglichkeit gegeben, seine Form hin zu einer sphärischen Form zu verändern. Hierbei bleibt das Volumen des Nanoteilchens unverändert. Mit der Änderung des Aspektverhältnisses ändert sich auch dessen Absorptionsverhalten vom Infraroten bis ins Sichtbare.

[0041] In Fig. 5 ist schematisch eine Vorrichtung 41 zur Laserpersonalisierung eines Sicherheitsdokuments 42 schematisch dargestellt, welches einen farbig individualisierbaren Dokumentenkörper 43 umfasst. Der Dokumentenkörper 43 ist vorzugsweise ein aus mehreren Schichten 44 durch Lamination gebildeter Verbundkörper. Diese Schichten 44 sind vorzugsweise aus einem oder mehreren thermoplastischen Kunststoffmaterialien gebildet. Einzelne Schichten oder alle Schichten können vor dem Laminieren bedruckt sein. Ferner können in einzelne oder mehrere Schichten Mikrochips oder andere Sicherheitselemente eingearbeitet sein. Mindestens eine Schicht, vorzugsweise mehrere Schichten, sind so ausgebildet, dass Ausgangsstoffe zur Bildung von größenskalierbaren Nanoteilchen in diese eingearbeitet sind. Die Nanoteilchen können auch zwischen zwei Schichten zum Beispiel drucktechnisch eingebracht werden. Eine Schicht ist beispielsweise aus Bisphenol-A-Polycarbonat. Dieses Material stellt eine Matrix für die Ausgangsstoffe zur Verfügung. In diese Matrix sind beispielsweise kleinste Nanoteilchen von Substanzen eingebettet, deren Bandlückenenergie oberhalb der Energie von Photonen sichtbaren Lichts liegt. Zusätzlich oder alternativ können in die Matrix Precursor, beispielsweise Cadmiumacetat und Thioacetamid eingebettet sein. Als Aktivatormaterial ist beispielsweise Zinkoxid ZnO in die Matrix eingearbeitet.

[0042] Der Dokumentenkörper wird in einer Dokumentenkörperaufnahme 55 gehalten.

[0043] Die Vorrichtung 41 umfasst als Energiequelle einen Laser 45. Dieser Laser 45 erzeugt elektromagnetische Strahlung im infraroten, sichtbaren und/oder ultravioletten Spektralbereich. Zum Beispiel kann der Laser 45 ausgewählt sein aus der Liste "YAG:Nd (Grundwellenlänge oder frequenzvervielfacht: 1064 nm, 532 nm, 355 nm, 266 nm), Excimer-Lasers (F_2 157 nm, Xe 172 nm), Exciplex-Laser (ArF 193 nm, KrF 248 nm, XeBr 282

nm, XeCl 308 nm, XeF 351 nm), Titan-Saphir-Laser, CO₂-Lasers (10,6 µm) oder Diodenlaser". Diese Laserstrahlung 46 wird mit einer Abbildungsoptik 47 lokalisiert in einem Bereich der Schichten 44 fokussiert, in die die Ausgangsstoffe eingearbeitet sind. In einem Fokus 48 wird die Laserstrahlung 46 bevorzugt von einem Aktivatormaterial, zum Beispiel Zinkoxid (ZnO), absorbiert. Dieses führt zu einer lokalen heißen Stelle (hot spot), wodurch eine Bildung von Cadmiumsulfid angeregt wird, welches sich an dem Aktivatormaterial Zinkoxid (ZnO) anlagert. In Abhängigkeit von der Laserintensität bilden sich unterschiedlich viele Nanoteilchen. Je höher die Laserintensität ist, d.h. je höher die Temperatur der Matrix lokal steigt, desto mehr Nanoteilchen werden geschaffen. Wird eine niedrigere Temperatur gewählt, so werden weniger oder keine Nanoteilchen geschaffen. Ein Wachstum bereits bestehender Nanoteilchen setzt sich jedoch fort. Hierbei verändert sich die Größe der Nanoteilchen 49. In Abhängigkeit von der Größe ändert sich ein Farbeindruck.

[0044] In einer weiteren Ausführungsform führt die Bestrahlung des Aktivatormaterials, zum Beispiel Zinkoxid (ZnO), zur Erzeugung von Elektron-Loch-Paaren, wodurch zum Beispiel Metallsalationen, insbesondere Silber (Ag⁺) und Gold (Au³⁺) zu den entsprechenden Metallen reduziert werden und Nanoteilchen bilden.

[0045] Mittels eines optischen Sensors 50, der beispielsweise als farbige CCD-Kamera ausgebildet ist, wird der optische Eindruck überwacht. Hierfür kann es erforderlich sein, dass der Dokumentenkörper 43 mit einer Lichtquelle 51 beleuchtet wird. Die mittels des optischen Sensors 50 erfassten Signale werden von einer Steuereinrichtung 52 ausgewertet, die einen Energieeintrag über die als Laser 45 ausgebildete Energiequelle 41 steuert. Die Energiequelle 41 kann ferner einen Modulator 54 umfassen, über den die Frequenz und/oder Amplitude des Lasers moduliert wird, um den Energieeintrag in den Dokumentenkörper 43 steuern zu können. Der Modulator kann bei anderen Ausführungsformen in den Laser 45 integriert sein.

[0046] Es ergibt sich für den Fachmann, dass die Energiequelle auch mehrere Laser umfassen kann, die Licht unterschiedlicher Wellenlänge emittieren. Hierdurch ist es möglich, unterschiedliche Aktivatormaterialien optimal anzuregen.

[0047] Bei anderen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass Nanoteilchen zur Veränderung des Farbeindrucks in mehreren unterschiedlichen Schichten des Dokumentenkörpers geschaffen werden. Wird die Laserstrahlung zeitgleich oder zeitversetzt an unterschiedlichen Stellen in dem Dokumentenkörper fokussiert, um jeweils lokal gezielt Energie einzutragen und Nanoteilchen zu schaffen, die einen optischen Farbeindruck im sichtbaren Spektralbereich erzeugen, kann ein farbiges Muster in dem Dokumentenkörper erzeugt werden, welches eine individualisierende Information, beispielsweise einen Namen, ein Passbild usw., darstellt.

[0048] Bei einigen Ausführungsformen ist der Doku-

mentenkörper selbst ein vollständiger Sicherheitsdokument oder auch Wertdokument. In anderen Ausführungsformen ist der Dokumentenkörper beispielsweise in ein Passbuch eingebunden.

[0049] Bei einigen Ausführungsformen ist der Dokumentenkörper ein aus mehreren Schichten laminierter Verbundkörper, bei dem unterschiedliche Schichten unterschiedliche Ausgangsstoffe und/oder Konzentrationen hiervon umfassen. Hierdurch können auf einfache Weise in den unterschiedlichen Schichten verschiedene Farbeindrücke durch lokalisierten Energieeintrag hervorgerufen werden. Diese können gemeinsam ein Farbmuster ergeben. Ebenso können die Schichten jedoch auch gleiche Ausgangsstoffe und/oder Konzentrationen hiervon umfassen.

[0050] Es ergibt sich für den Fachmann, dass die Erfindung hauptsächlich im sichtbaren Spektralbereich Anwendung finden wird. Es sind jedoch auch Ausführungsformen denkbar, die einen Farbeindruck erzeugen, der nur für eine maschinelle Prüfung vorgesehen ist. Einerseits weil der hervorgerufene Farbeindruck im UV- oder IR-Spektralbereich liegt oder weil eine Nanoteilchenkonzentration erzeugt wird, deren Absorptionsintensität für eine menschliche Prüfung nicht ausreichend hoch ist. Hier ist das Intensitätsverhältnis der Absorption und nicht deren wellenlängenabhängiger Verlauf gemeint. Auch hier wird die Information durch die Änderung eines wellenlängenabhängig veränderten Farbeindrucks gespeichert. Lediglich eine Anzahl der erzeugten farbveränderten Nanoteilchen wird gezielt gering gehalten.

[0051] Die beschriebenen Ausführungsformen sind lediglich beispielhafte Ausführungsformen. Es ergibt sich für den Fachmann, dass es eine Vielzahl von Modifikationsmöglichkeiten gibt.

35

Bezugszeichenliste

[0052]

40	1a-1c	Kastenpotential des Leitungsbands
	2a-2c	Kastenpotential des Valenzbands
	3a-3c	Breite des Kastenpotentials
	4a-4c	Energieniveau des Leitungsbands
	5a-5c	Energieniveau des Valenzbands
45	6a-6c	Energiedifferenz
	11a-11c	Absorptionskante
	12a-12c	Absorptionsspektren
	13	Pfeil (in Richtung größer werdender Teilchengröße)
50	15	Leitungsband
	16	Valenzband
	17	Sindungsenergie
	21	Nanoteilchen
	22	Länge
55	23	Breite
	41	Vorrichtung zur farbigen Individualisierung von Sicherheitsdokumenten
	42	Sicherheitsdokument

43 Dokumentenkörper
 44 Schichten
 45 Laser
 46 Laserstrahlung
 47 Abbildungsoptik
 48 Fokus
 49 Nanoteilchen
 50 optischer Sensor
 51 Lichtquelle
 52 Steuerung
 54 Modulator
 55 Dokumentenkörperaufnahme

Patentansprüche

1. Verfahren zur farbigen Individualisierung von Sicherheitsdokumenten (42), die einen Dokumentenkörper (43) umfassen, in dem Ausgangsstoffe vorgehalten sind, die durch einen lokalisierten gezielten Energieeintrag lokal zu einer Schaffung oder Veränderung von Nanoteilchen (21; 49) angeregt werden, wobei eine Gestalt und/oder eine Konzentration der Nanoteilchen (21; 49) lokal in dem Dokumentenkörper (43) von dem Energieeintrag abhängig ist und wobei ein Farbeindruck der Nanoteilchen (21; 49) von ihrer Gestalt und/oder lokalen Konzentration abhängig ist, bei dem lokal gezielt Energie an einer Stelle eingebracht wird, an der ein farbiger Farbeindruck in dem Dokumentenkörper (43) herbeigeführt werden soll, um eine individualisierende Information über den herbeigeführten Farbeindruck zu speichern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energie zeitlich variiert eingebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energie mittels eines Lasers (45) eingebracht wird, wobei die Laserintensität und oder Laserfrequenz moduliert wird, um den Energieeintrag zeitlich zu steuern.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laserwellenlänge angepasst wird, um eine gute Absorption in einem Aktivatormaterial zu erzielen, welches die Ausgangsstoffe umfassen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einbringen der Energie so vorgenommen wird, dass eine chemische Degeneration, insbesondere eine Depolymerisation, Pyrolyse oder Carbonisierung, des Materials des Dokumentenkörpers (43) unterbleibt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-**

durch gekennzeichnet, dass ein Farbeindruck überwacht wird und die Energiezufuhr in Abhängigkeit des überwachten Farbeindrucks gesteuert wird.

- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Variation des Energieeintrags unterschiedliche Nanoteilchen gezielt erzeugt werden.
- 10 8. Sicherheitsdokument (42), welches einen farbig personalisierbaren Dokumentenkörper (43) umfasst, bei dem im Innern des Dokumentenkörpers (43) Ausgangsstoffe vorgehalten sind, die mittels eines lokalisierten Energieeintrags gezielt zur Ausbildung von Nanoteilchen (21; 49) unterschiedlicher Gestalt und/oder unterschiedlicher Konzentration anregbar sind, wobei die Gestalt und/oder Konzentration abhängig zu dem Energieeintrag ist und wobei ein Farbeindruck der Nanoteilchen (21; 49) von ihrer Gestalt und/oder ihrer Konzentration abhängig ist.
- 15 9. Sicherheitsdokument (42) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangsstoffe Nanoteilchen umfassen, deren Bandlückenenergie aufgrund eines Größenquantisierungseffekts größer als die Photonenenergie sichtbaren Lichts ist.
- 20 10. Sicherheitsdokument (42) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Ausgangsstoffen vorhandenen Nanoteilchen zu einem einen Größenquantisierungseffekt bewirkenden Teilchenwachstum neigen.
- 25 11. Sicherheitsdokument (42) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangsstoffe Precursor zur Bildung von Nanoteilchen (21; 49) umfassen, die einen Größenquantisierungseffekt oder Formquantisierungseffekt oder Nanoteilchen-Konzentrationsquantisierungseffekt aufweisen.
- 30 12. Sicherheitsdokument (42) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangsstoffe in eine Matrix eingebunden sind.
- 35 13. Sicherheitsdokument (42) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangsstoffe Aktivatormaterial enthalten, das eine gute Laserabsorption aufweist.
- 40 14. Sicherheitsdokument (42) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangsstoffe Precursor von Substanzen enthalten, die Nano-Kolloide ausbilden, deren Farbeindruck von einer lokalen Konzentration der Nano-Kolloide abhängig ist.
- 45 50 55

Claims

1. Method for the coloured individualization of security documents (42) which comprise a document body (43) in which starting materials are kept inside, which starting materials are locally excited by means of a localized energy input in a targeted manner for formation or modification of nanoparticles (21; 49), wherein a shape and/or a concentration of the nanoparticles (21; 49) locally in the document body (43) is dependent on the energy input and wherein a colour impression of the nanoparticles (21; 49) is dependent on their shape and/or local concentration, in which energy is locally introduced in a targeted manner at a location at which a coloured colour impression is intended to be brought about in the document body (43), in order to store an individualizing information item about the colour impression brought about.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the energy is introduced subject to time variation.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the energy is introduced by means of a laser (45), wherein the laser intensity and/or laser frequency is modulated in order to time-control the energy input.
4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** laser wavelength is adapted in order to achieve good absorption in an activator material which the starting materials comprise.
5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the energy is introduced such that a chemical degeneration, in particular depolymerisation, pyrolysis or carbonisation, of the material of the document body (43) is avoided.
6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** a colour impression is monitored and the energy supply is controlled depending on the monitored colour impression.
7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** different nanoparticles are generated in a targeted manner by varying the energy input.
8. Security document (42) which comprises a coloured personalisable document body (43) in which, inside the document body (43), starting materials are kept which can be excited by means of a localized energy input in a targeted manner for formation of nanoparticles (21; 49) of different shape and/or different concentration, wherein the shape and/or concentration is dependent on the energy input and wherein a col-

our impression of the nanoparticles (21; 49) is dependent on their shape and/or their concentration.

9. Security document (42) according to claim 8, **characterised in that** the starting materials comprise nanoparticles, the band gap energy of which is greater than the photon energy of visible light due to a quantum size effect.
10. Security document (42) according to claim 8 or 9, **characterised in that** the nanoparticles present in the starting materials are prone to particle growth which causes a quantum size effect.
11. Security document (42) according to any one of claims 8 to 10, **characterised in that** the starting materials comprise precursors for the formation of nanoparticles (21; 49) which have a quantum size effect or quantum shape effect or nanoparticle concentration quantum effect.
12. Security document (42) according to any one of claims 8 to 11, **characterised in that** the starting materials are bound into a matrix.
13. Security document (42) according to any one of claims 8 to 12, **characterised in that** the starting materials contain activator material which has good laser absorption.
14. Security document (42) according to any one of claims 8 to 13, **characterised in that** the starting materials contain precursors of substances which form nanocolloids the colour impression of which is dependent on a local concentration of the nanocolloids.

Revendications

1. Procédé d'individualisation colorée de documents de sécurité (42) qui comportent un corps de document (43), dans lequel des substances de départ sont mises à disposition et sont stimulées par un apport d'énergie ciblé localisé localement pour une création ou modification de nanoparticules (21 ; 49), une forme et/ou une concentration de nanoparticules (21 ; 49) dépendant localement dans le corps de document (43) de l'apport d'énergie et un effet de couleur des nanoparticules (21 ; 49) dépendant de leur forme et/ou de leur concentration locale, pour lequel de l'énergie est introduite de manière ciblée localement à un endroit, sur lequel un effet de couleur doit être provoqué dans le corps de document (43) afin d'enregistrer une information d'individualisation sur l'effet de couleur provoqué.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce**

que l'énergie est introduite de manière variée dans le temps.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'énergie est introduite à l'aide d'un laser (45), l'intensité du laser et/ou la fréquence du laser étant modulée afin de commander l'apport d'énergie dans le temps. 5
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la longueur d'onde du laser est adaptée afin d'obtenir une bonne absorption dans un matériau activateur contenu par les substances de départ. 10
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'introduction de l'énergie est entreprise de sorte qu'une dégénération chimique, en particulier une dépolymérisation, une pyrolyse ou une carbonisation du matériau du corps de document (43) ne se produise pas. 15 20
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** un effet de couleur est surveillé et l'apport d'énergie est commandé en fonction de l'effet de couleur surveillé. 25
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** différentes nanoparticules sont générées de manière ciblée par variation de l'apport d'énergie. 30
8. Document de sécurité (42) qui comporte un corps de document (43) de couleur personnalisable, pour lequel à l'intérieur du corps de document (43), des substances de départ sont mises à disposition, lesquelles sont stimulables par un apport d'énergie localisé de manière ciblée pour la réalisation de nanoparticules (21 ; 49) de différente forme et/ou différente concentration, la forme et/ou la concentration dépendant de l'apport d'énergie et un effet de couleur des nanoparticules (21 ; 49) dépendant de leur forme et/ou de leur concentration. 35 40
9. Document de sécurité (42) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les substances de départ comportent des nanoparticules, dont l'écart énergétique est supérieur à l'énergie photonique de la lumière visible en raison d'un effet de quantification de grandeur. 45 50
10. Document de sécurité (42) selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les nanoparticules présentes dans les substances de départ tendent à une croissance de particules provoquant un effet de quantification de grandeur. 55
11. Document de sécurité (42) selon l'une quelconque

des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** les substances de départ comportent des précurseurs pour la formation de nanoparticules (21 ; 49) qui présentent un effet de quantification de grandeur ou un effet de quantification de forme ou un effet de quantification de concentration de nanoparticules.

12. Document de sécurité (42) selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** les substances de départ sont intégrées dans une matrice.
13. Document de sécurité (42) selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** les substances de départ contiennent un matériau activateur qui présente une bonne absorption de laser.
14. Document de sécurité (42) selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** les substances de départ contiennent des précurseurs de substances qui réalisent des nanocolloïdes, dont l'effet de couleur dépend d'une concentration locale de nanocolloïdes.

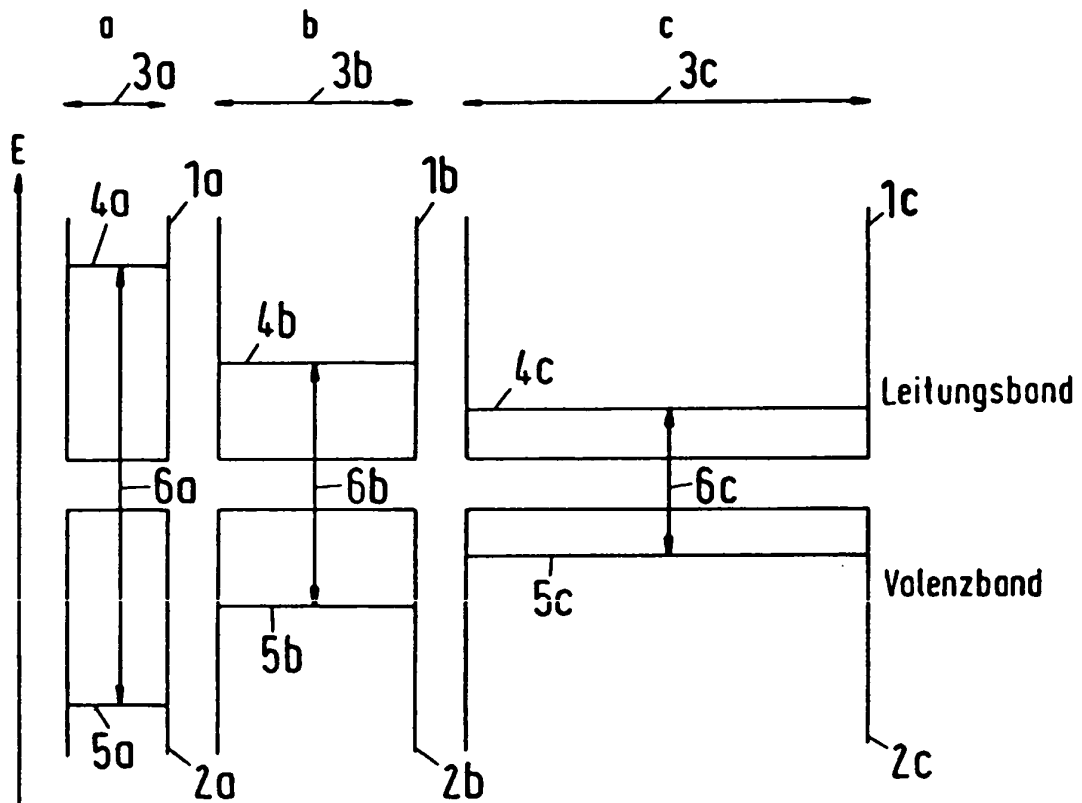


Fig.1

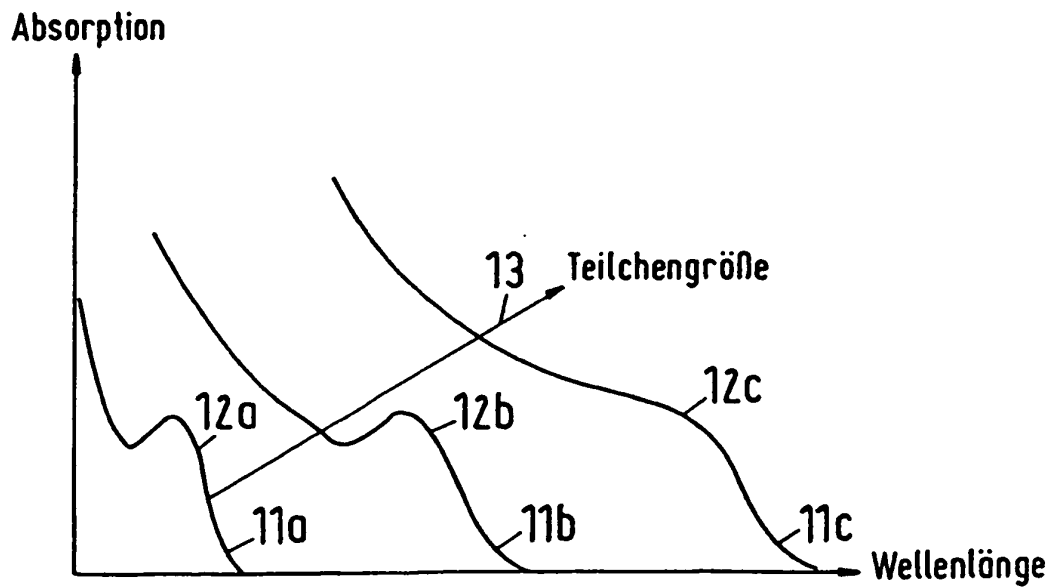


Fig.2

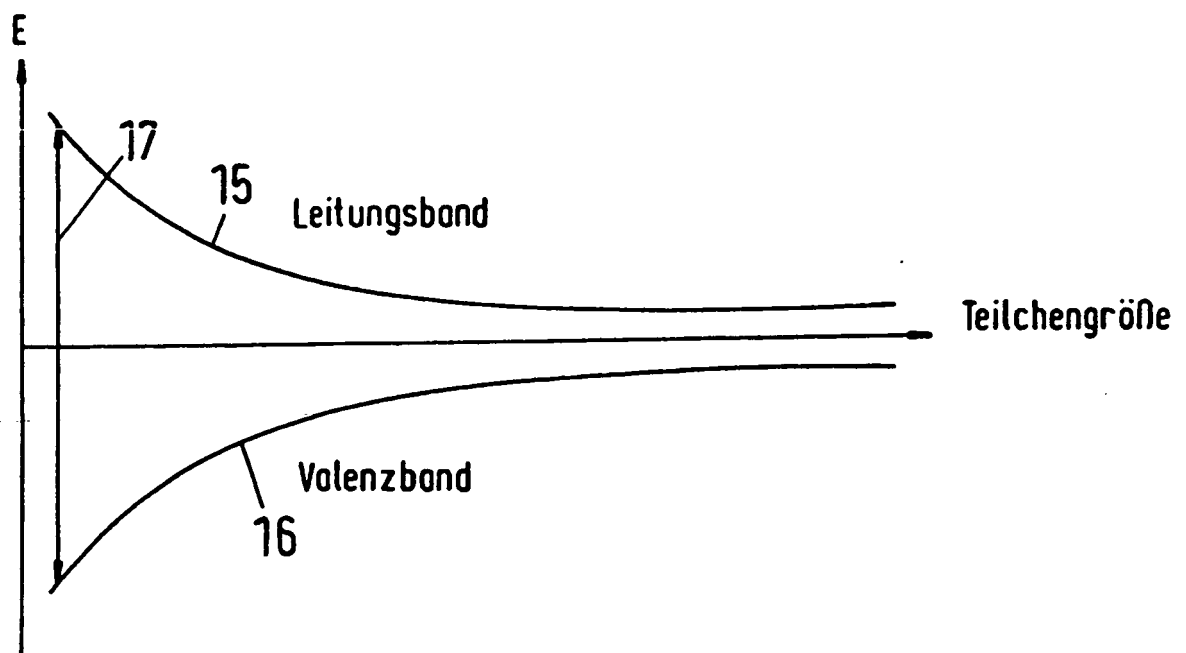


Fig.3

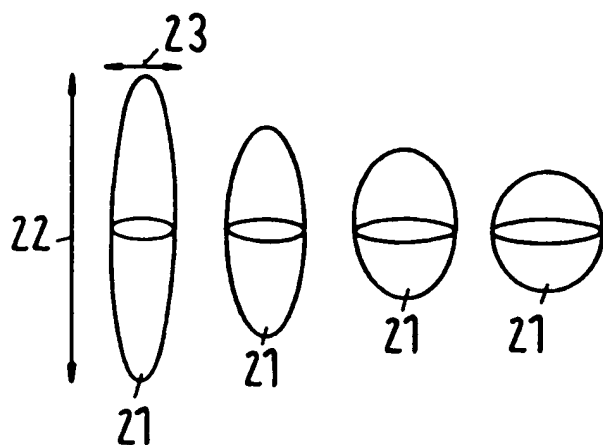


Fig. 4

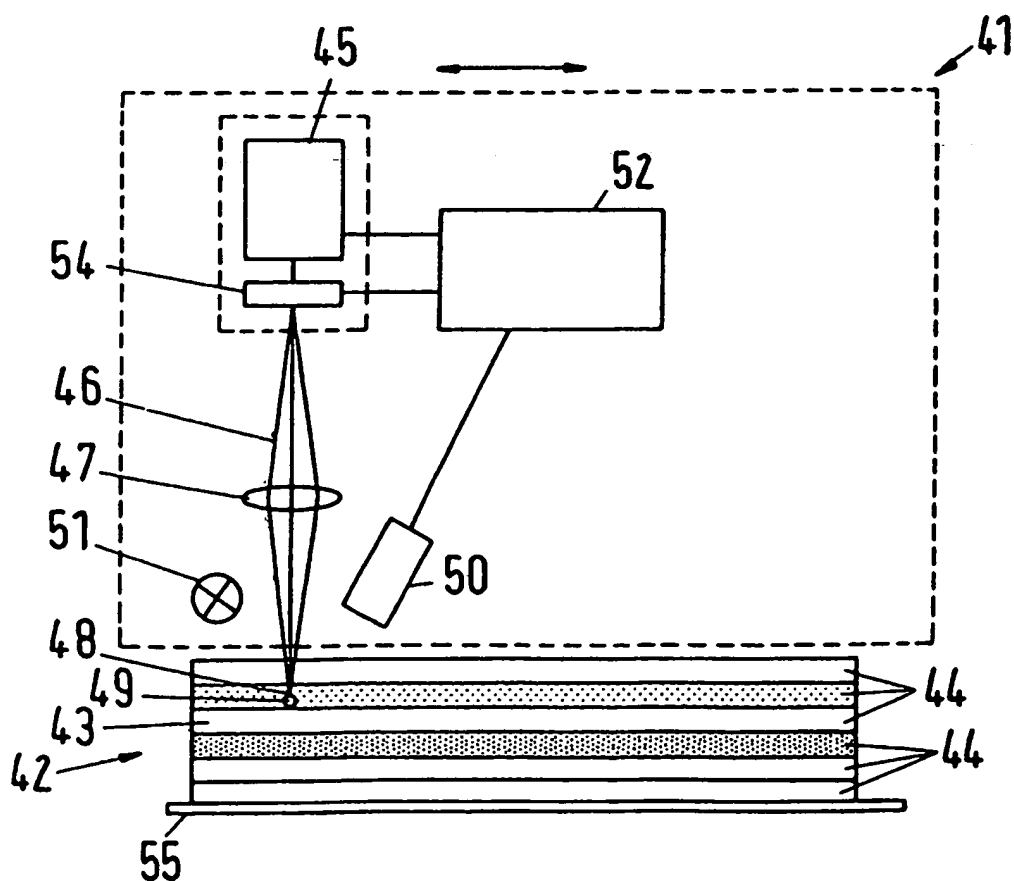


Fig. 5

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

- EP 0975148 A1 [0004] [0008]
- WO 2006042714 A1 [0005]
- DE 19955383 A1 [0006] [0010]
- WO 2005084956 A1 [0007]
- DE 10053264 A1 [0009]
- DE 10316034 A1 [0011]