



(11)

EP 2 603 385 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2014 Patentblatt 2014/12

(51) Int Cl.:
B41M 3/14 ^(2006.01) **B41M 5/28** ^(2006.01)
B41M 5/34 ^(2006.01) **B42D 25/41** ^(2014.01)
B42D 25/23 ^(2014.01) **B42D 25/309** ^(2014.01)
B42D 25/378 ^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **12756506.7**

(22) Anmeldetag: **12.09.2012**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/067769

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/041415 (28.03.2013 Gazette 2013/13)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON FARBBILDERN AUF FARBKÖRPER
ENTHALTENDEN SUBSTRATEN UND DADURCH HERGESTELLTE PRODUKTE**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING COLOUR IMAGES ON SUBSTRATES CONTAINING
PIGMENTS AND PRODUCTS PRODUCED ACCORDINGLY

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE PRODUCTION D'IMAGES COLORÉES SUR DES SUBSTRATS
COMPORTANT DES CORPS COLORÉS ET PRODUITS AINSI FABRIQUÉS

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

- **SCHÄFER Klaus**
8027 Zürich (CH)
- **RITTER Ulrich**
8027 Zürich (CH)

(30) Priorität: **20.09.2011 EP 11182071**

(74) Vertreter: **Liebetanz, Michael**
Isler & Pedrazzini AG
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(73) Patentinhaber: **U-NICA Technology AG**
7208 Malans (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 279 104 EP-A1- 1 380 902
EP-A2- 2 168 780 WO-A1-03/040825
DE-A1- 19 900 145 US-A1- 2001 003 730
US-A1- 2002 089 580

(72) Erfinder:
• **GOLDAU Rainer**
8027 Zürich (CH)

EP 2 603 385 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

TECHNISCHES GEBIET

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur verbesserten Erzeugung von vor Fälschung geschützten Farbbildern mit hoher Brillanz auf Substraten, Vorrichtungen zur Durchführung von derartigen Verfahren sowie unter Verwendung derartiger Verfahrens hergestellte Produkte wie insbesondere gesicherte Dokumente wie beispielsweise Personalisierungsseiten für Pässe, Identitätskarten und andere Ausweiskarten etc.

10 STAND DER TECHNIK

[0002] Datenträger in Form von Ausweiskarten, Personalisierungsseiten bzw. -inlays für Pässe oder auch Kreditkarten und ähnliche Kunststoffkarten müssen heute eine hohe Fälschungssicherheit aufweisen. Es gibt eine Vielzahl von unterschiedlichsten Sicherheitsmerkmalen sowie speziellen Druckverfahren, welche eine derartige Fälschungssicherheit in einem gewissen Umfang gewährleisten können. Eine grosse Herausforderung ist es dabei, nicht nur nicht individualisierte Sicherheitsmerkmale bereitzustellen, sondern insbesondere Sicherheitsmerkmale, welche gewissermassen mit der Personalisierung kombiniert sind respektive Teil davon sind.

[0003] Aus der DE-A-2907004 ist z.B. bekannt, dass Bilder in Ausweiskarten, aber natürlich auch andere visuell erkennbare Informationen wie Zeichen, Muster etc., mit einem Laserstrahl erzeugt werden können. In dieser Schrift besteht die Funktionsschicht, aus der im Verlauf des Verfahrens das endgültige Bild oder ein beliebiges sichtbares Symbol oder Zeichen erzeugt wird, aus einer thermosensitiven Schicht. Diese Funktionsschicht erstreckt sich über die Karte auf einem Flächensegment, auf dem sich später das Bild oder eine andere visuell erkennbare Information befinden soll. Die Funktionsschicht befindet üblicherweise im Verbund mit anderen Kunststoffschichten, aus denen im Verlauf der Kartenherstellung die fertige Karte als Folienlaminat erzeugt wird. Das Bild wird in diesem Fall eingebrannt, wobei mit der Intensität des Laserstrahls eine Verdunkelung der bestrahlten Stelle einhergeht. Auf diese Weise werden heute routinemässig schwarz-weiße Bilder bzw. Graustufenbilder erzeugt. Der bereits früh erkannte Vorteil dieses sogenannten Laser-Engravings besteht in der hohen Fälschungssicherheit und Beständigkeit gegen Licht und mechanischer Beanspruchung von auf diese Weise hergestellten Karten, insbesondere dann, wenn sie aus Polycarbonat bestehen. Dies ist zum Beispiel durch die EP-A-1574359 oder die EP-A-1008459 belegt. Sicherheitsdokumente hergestellt mit Hilfe von Laserengraving auf Polycarbonatlaminaten erfüllen internationale Vorgaben für Reisedokumente (ICAO Doc. 9303 Part III Volume I) oder übertreffen diese sogar.

[0004] Es ist ein Nachteil des Verfahrens, dass die so erreichten Farbumschläge nur die Herstellung von im Wesentlichen monochromen Bildern erlauben. So sind neben dem Umschlag von weiss nach schwarz auch Farbumschläge von weiss nach braun, von rosa nach schwarz und gelb nach rotbraun bekannt.

35 **[0005]** Es besteht aus naheliegenden Gründen ein grosses Interesse an der Erzeugung von qualitativ hochwertigen farbigen Bildern basierend auf einem Laser-basierten Prozess, sowie ein Bedarf an so hergestellten Ausweiskarten.

[0006] Diesem Umstand trägt ein Konzept Rechnung, das auf der Bestrahlung mehrerer farbiger Komponenten, Farbkörper, bestehend aus Pigmenten oder Farbstoffen oder Mischungen aus Farbstoffen und Pigmenten, verschiedener Farbe beruht. Die farbgebenden Komponenten verschiedener Farbe müssen zusammen einen Farbraum ergeben, der aus mehreren, typischerweise wenigstens drei, Grundfarben besteht. Aus praktischen Gründen werden die Grundfarben Cyan [C], Magenta [M] und Gelb [Y] bevorzugt. Es sind jedoch auch andere Farben denkbar, zum Beispiel Rot [R], Grün [G] und Blau [B]. Die Grundfarben müssen ausserdem ein Absorptionsspektrum aufweisen, das eine Wechselwirkung mit farbigem Laserlicht erlaubt. Naturgemäss sind dies Farben aus dem RGB-System, womit in der Praxis eine teilweise Inkompatibilität bzw. nicht-ideale Wechselwirkung zwischen den farbigen Komponenten aus dem CMY-System und der für das Absorptionsmaximum gewählten Laserwellenlänge besteht. Im Gegensatz zum vorgenannten Verfahren der Verkohlung von zunächst nicht sichtbaren Komponenten zeigt dieses Verfahren die Farbgebung durch ein Bleichen, also ein Aufhellen, einer vor der Bestrahlung sichtbaren Farbe. Das Substrat erscheint durch die sichtbare Mischung der farbigen Komponenten vor der Bestrahlung in einem sehr dunklen, idealerweise schwarzen Ton. Ein solches Verfahren beschreibt zum Beispiel die WO-A-0115910. Trotz der Vorteile, die diese Erfindung potentiell bietet, nämlich die weiter erhöhte Fälschungssicherheit durch eine farbliche Darstellung des Dokumenteninhabers, weist das in diesem Dokument beschriebene Verfahren und die dadurch hergestellten Produkte unter gewissen Umständen Nachteile auf, die seinen praktischen Wert für gewisse Anwendungen einschränken. Die Nachteile bestehen einerseits in der Komplexität der Pigmentformulierung in der oder den zu entfärbenden Schichten auf der Karte bzw. dem Datenträger und andererseits in der Restabsorption der zerstrahlten Farbkörper, die sich in einem gelblichen Farbton darstellt. Sie erlauben es nur eingeschränkt, ein rein weisses oder rein schwarzes Bild zu erzeugen. Ausserdem sind die Absorptionsspektren der meisten verwendeten farbigen Komponenten so beschaffen, dass in einem gewissen Umfang eine unerwünschte Wechselwirkung zwischen einer farbgebenden Komponente einer anderen als der gewünschten Laserwellenlänge besteht. Dieser Effekt kann dann problematisch sein, wenn Pigmente verschiedener Farben im Wirkungsquer-

schnitt des aus drei Wellenlängen kombinierten Laserstrahles liegen. Diese oben erwähnte Nichtidealität zwischen Absorptionsspektrum und der anregenden Laserwellenlänge äussert sich durch ein spektrales Übersprechen des ansonsten farbstoffspezifischen Laserbleichens. Daraus resultiert eine verminderte Bildqualität in Form eines Farbrauschens und einer nicht neutralen Wiedergabe des Farbtones. Darüber hinaus kann die Justierung und Steuerung mehrerer koinzidenter Laserstrahlen in der Praxis anspruchsvoll sein und bei fehlerhafter Durchführung Farb- und Bildfehler verursachen.

[0007] Eine mögliche Umsetzungsform einer derartigen Bestrahlungsvorrichtung ist in der WO-A-0136208 beschrieben. Durch Optimieren diverser Parameter kann die Qualitätsminderung in Grenzen gehalten werden. Das Verfahren bleibt dennoch aufgrund seiner Komplexität im Hinblick auf die Erreichung des geforderten Ergebnisses nur schwer beherrschbar. Schliesslich erweist sich das Verfahren in der Praxis aufgrund der mindesten drei benötigten Laservorrichtungen als vergleichsweise teuer und lässt sich zusammen mit der zugehörigen Strahlführungseinrichtung nicht einfach als kompakte Einheit konstruieren.

[0008] Aus der US 2002/0089580 A1 ist ein Datenträger offenbart, bei dem ein Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild auf einem Substrat erzeugt wird, wobei verschiedenfarbige Farbkörper bestehend aus Farbstoffen oder Pigmenten aus mindestens drei unterschiedlichen Kapselarten freigesetzt werden, welche nach Bestrahlung durch spezifische Laserstrahlung Druck- oder Temperaturänderung in den Kapseln bis zu deren Bruch hervorrufen. Die Farbkapseln sind gleichförmig über das Substrat verteilt, insbesondere auch übereinander liegend. Nachteilig ist, dass nur der Kapselinhalt mit Inhalten von benachbarten Kapseln gemischt werden kann, aber keine andere Farbbeeinflussung wie ein Bleichen zur Verfügung steht. Zwischentöne von Farben können nur durch die Integrationsfähigkeit des Auges des Betrachters erzeugt werden.

[0009] Die EP 0 279 104 A1 beschreibt eine andere Vorgehensweise bei der Verkapselung von Farbkörpern; es wird ein Entwickler benötigt, der in dem Substrat oder den Farbkapselhüllen oder anderen Kapselhüllen mit in das zu erstellende Produkt mitgegeben wird, was zu einer ungewollten Auslösung, beispielsweise durch Druck führen kann. Nachteilig ist, dass aus Volltönen gemischte Pastellfarben nur durch Reduktion der Anzahl entwickelter Kapseln erzeugt werden können. Zwischentöne von Farben können nur durch die Integrationsfähigkeit des Auges des Betrachters erzeugt werden.

[0010] Eine weitere Mikrokapseln einsetzende Druckschrift ist die WO 03/040825 A1, bei der ebenso wie bei den anderen oben genannten Druckschriften keine Zwischentöne erzeugt werden können, weil eine energie- und zeitabhängige Bleichung nicht vorgesehen ist. Insbesondere nennt die WO 03/040825 A1 die Kapselwände lichtdurchlässig für das auslösende Licht.

[0011] Das Problem der oben beschriebenen Verfahren und Produkte zum farbigen Laserbleichen besteht am Ende darin, dass die Erzeugung von Farbbildern in Ausweiskarten und ähnlichen Artikeln nicht immer in einer vom Markt akzeptierten Qualität, in der geforderten Beherrschung des Verfahrens, den vertretbaren Kosten und in den gewünschten apparativen Ausführungsformen möglich ist.

[0012] Für eine ansprechende Qualität der Abbildung ist eine hohe Auflösung notwendig, beispielsweise könnte eine Anforderung von 900 dpi verlangt werden. Die Farbbilder sollen kräftig wirken und verlangen daher nach einer Farbgebung, die auch Intensivfarben ermöglicht. Dabei ist natürlich technisch von Nachteil, dass bei diesem Bilderzeugungsverfahren nur maximal ein Drittel der Gesamtfläche des Substrates zur Verfügung steht.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0013] Der Erfindung liegt demnach u. a. die Aufgabe zugrunde, für einen insbesondere beispielsweise kartenförmigen Datenträger ein bilderzeugendes Laserverfahren zu finden, dass die Erzeugung von farbigen Bildern, Symbolen, Texten, Mustern et cetera in der geforderten Qualität erlaubt. Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die farbigen Bilder nach diesem Verfahren mit Apparaten bzw. einem System auszuführen, die bzw. das den geforderten Kriterien von Investitionskosten, Betriebskosten, Kompaktheit und Robustheit des Verfahrens genügen bzw. genügt. Gleichzeitig gewährleistet die Komplexität des Verfahrens und der damit hergestellten Produkte ein hohes Mass an Fälschungssicherheit. Die Erfindung bietet in einer für den Fachmann überraschenden Weise eine Lösung für diese und weitere Aufgaben und läuft auf ein neues Verfahren, die damit erzeugten Produkte und die zur Durchführung benötigten Vorrichtungen bzw. Systeme hinaus. Mit der Erfindung soll es auch möglich sein, Vollfarben darzustellen und genauso Mischöne in allen Nuancen darzustellen.

[0014] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass statt der spektralen Trennung der Grundfarben wie z. B. in der eingangs erwähnten WO-A-0115910 unter Verwendung von Lasern unterschiedlicher Frequenz beschrieben, ein ortsauflösendes Verfahren unter Verwendung einer einzigen Einstrahlungsfrequenz verwendet wird, wobei die Farbkörper in verkapselter Form vorliegen also quasi Farbkapseln mit einer latenten Farbwirkung darstellen. Dabei wird in einem ersten Schritt der Ort einer jeden Farbkapsel mit den darin enthaltenden Farbkörpern ermittelt und anschliessend diese ortsspezifisch durch einen auf die Farbkapseln fokussierten Anregungsstrahl, beispielsweise einen nicht unbedingt monochromatischen Strahl, beispielsweise von einem IR-Laser, oder auch von einem IR-LED-Lichtstrahl, geöffnet. Es können auch multimodale Laser, die es insbesondere als IR-Laser gibt, verwendet werden. Hier entscheidet der auf die

Kapseln fokussierte Energieeintrag. Es ist überraschend, dass die mikroskopische Analyse aller Kapseln mit den enthaltenden Farbkomponenten (bzw. Pigmentkörnern) auf dem Bildfeld eines kartenförmigen Datenträgers hinsichtlich ihrer Farbe und Position, die nachfolgende Speicherung dieser Daten und die dementsprechende Steuerung eines Laserstrahls mit einer einzigen Einstrahlungsfrequenz die Herstellung eines qualitativ hochwertigen Farbbildes (oder von entsprechenden farbigen Symbolen, Texten, Mustern et cetera) beispielsweise auf einem Kunststofflaminat oder einem anderen Substrat mit entsprechend darin oder darauf eingelagerten Pigmentpartikeln erlaubt.

[0015] Allgemeiner formuliert betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Erzeugung eines Zeichens, Musters, Symbols und/oder Bildes in verschiedenen Farben auf einem Substrat mit auf diesem Substrat angeordneten Farbkapseln, wobei unter Einwirkung von Energie, z. B. eines Lasers, die Farbwirkung erst möglich, d. h. der gewünschte Farbeindruck mit dem unbewaffneten Auge erkennbar wird, wobei unterschiedliche Farbstoffe oder Pigmentpartikel mit wenigstens zwei oder vorteilhafterweise wenigstens drei, also drei oder mehr verschiedenen Farbwirkungen auf respektive im Substrat angeordnet sind. Das Verfahren zeichnet sich durch folgende Verfahrensschritte aus, wobei diesen Verfahrensschritten weitere Verfahrensschritte vorgeschaltet oder nachgeschaltet sein können:

a Erzeugung einer Farbkarte (Mapping) mit der Position einer jeden Farbkapsel mit der Farbe der darin enthaltenen Farbkörper, wobei die Ermittlung der Position einer Kapsel und der Farbe der darin enthaltenen Farbkörper bevorzugt fotometrisch mit Hilfe eines hochgerichteten Weisslichtstrahls in Reflexionsmessung durchgeführt wird. Es ist aber auch eine Transmissionsmessung denkbar oder sogar ein nicht-fotometrisches Verfahren. Die Koordinaten einer jeden eine bestimmte Farbe tragenden Farbkapsel ist mit dem Vorliegen der Farbkarte somit bekannt, wobei die Farben aufgrund der diffusen Reflexion des Umgebungslichtes auf den Hüllen der Farbkapseln visuell - also für das Auge - verborgen bleiben;

b Gezielte Öffnung von ausgewählten Farbkapseln (Release) mit dem Ziel an einem bestimmten Ort eine bestimmte Farbwirkung zu erzeugen, wobei die geöffneten Farbkapseln in deren Gesamtheit ein sichtbares Bild auf dem Substrat ergeben. Die gezielte Öffnung einer Farbkapsel wird durch einen auf einen Lichtstrahl, bevorzugt dem eines IR-Lasers, erzeugt, dessen Durchmesser auf einen Wert kollimiert sein muss, der kleiner als der Durchmesser einer Farbkapsel sein muss, wobei die thermischen Effekte, die der Energieeintrag in der Kapselhülle bewirkt, eine Kavitationsdynamik initiieren, an deren Ende die Ruptur der Kapselhülle steht. Der Vorgang ist auch als fotoakustischer Prozess zu bezeichnen oder bekannt.

c Optional einem weiteren Schritt, der die Behandlung der freigesetzten Farbkörper betrifft (Finishing), um den deren Farbton oder Farbintensität zu verändern, oder um die Qualität des entstandenen Bildes von Artefakten zu bereinigen. Dazu kommen z. B. Bleichprozesse mit Lasern oder eine Erhöhung der Weisse des Bildhintergrundes mit Hilfe von Oxidationsmitteln in Frage. Um ein naturgetreues Abbild, z. B. einer Person, jedoch nicht unbedingt ein Zeichen oder Symbol zu erzeugen, ist dieser Schritt zwingend durchzuführen.

[0016] Hinsichtlich der im Rahmen eines solchen Verfahrens einsetzbaren Farbkörper sei verwiesen auf Systeme, wie sie beispielsweise in der WO-A-01/15910 und WO-A-01/36208 beschrieben sind. Unter einem mehrfarbigen Zeichen, Muster, Symbolen und/oder Bild ist dabei ein derartiges zu verstehen, dass nicht nur schwarz und weiss und dazwischen liegende Grautöne aufweist, sondern weiter Farben, beispielsweise aufgebaut aus C, Y, M, wobei im letzteren Fall dann zu jedem dieser drei Grundfarben und fallweise aus Sonderfarben wie z. B. ein goldfarbener Ton individuelle Pigmentpartikel vorgesehen sein sollten.

[0017] Die Erfindung besteht also aus einer Kombination von einigen oder allen der folgenden Elemente:

- Eine örtliche (geometrische) Trennung der gekapselten farbigen Komponenten auf dem Datenträger, der als Vorstufe für ein Sicherheitsdokument dient. Die geometrische Trennung der farbigen Komponenten genügt dabei bevorzugt termassen der Grundforderung, dass jedes Flächenelement nur mit einer gekapselten farbigen Komponente belegt ist und zwischen zwei gekapselten farbigen Komponenten ein minimaler Abstand besteht, d.h. Überlappung oder direktes Aneinandergrenzen von Kapseln von Farbkörpern oder Clustern von Farbkörpern ist vorzugsweise weitestgehend vermieden. Die gekapselten Elemente sind jeweils als Monolayer auf dem Substrat aufgebracht, so dass die einzelne Anfahbarkeit jeder Kapsel für deren Öffnung sichergestellt ist; es sind also nur jeweils maximal eine Schicht Kapseln in der Draufsicht auf das Substrat übereinander angeordnet.
- Eine Vorrichtung und ein Verfahren, das eine bestimmte eingekapselte farbige Komponente als mikroskopisch einheitliche Entität, beispielsweise ein verkapseltes Pigmentkorn oder ein Cluster desselben, auf dem Datenträger finden und durch seine Ortskoordinaten und seine Farbe (oder die auszulösende Farbe) charakterisieren kann. Die Vorrichtung ermöglicht durch ein systematisches Abfahren bzw. Scannen die Gesamtzahl aller farbigen Komponenten auf der Gesamtfläche des späteren Bildes zu kartieren. Alternativ ist es aber auch möglich, diese Information über eine flächige Einstrahlung und ein flächiges aber orts aufgelöstes und farbaufgelöstes Detektionsverfahren zu ersetzen, oder die Information direkt im Produktionsprozess des Substrates zu erfassen und bereitzustellen.
- Eine einen Anregungsstrahl abgebende Vorrichtung, insbesondere eine Laservorrichtung, deren Strahlaustrittsoptik

aufgrund der bekannten Ortskoordinaten eine Kapsel einer farbigen Komponente auf exakt anfahren und je nach geforderter Farbintensität diese farbige Komponente im gewünschten Grad durch Zerstörung einer vorbestimmten Anzahl von gleichfarbigen Kapseln freisetzen kann sowie das Verfahren, um mit dieser Laservorrichtung die Freisetzung auf einzelne Kapseln gesteuert durchzuführen. Bei einer Zerstörung einer Kapsel wird immer der vollständige Farbinhalt freigesetzt und verteilt sich, was der Anwendung des Funktionsprinzips des Rasterdruckverfahrens entspricht. Vorteilhaft ist die Möglichkeit, bei der Erfindung, gleiche Kapselhüllen zu verwenden, die also keine Diskriminierung in Bezug auf absorbierte Strahlung aufweisen, sondern, dass sie bei irgendeiner auf die einzelne Kapsel gerichtete Bestrahlung nach vorbestimmter Zeit ihren Inhalt durch Hüllenbruch freisetzen.

- Eine programmierbare Steuerung für das örtliche Positionieren der Laseroptik und der Leistungssteuerung des Strahls, damit auf der gesamten mit Pigmentpartikeln (farbigen Komponenten) bedeckten Fläche jede einzelne Komponente gezielt so bestrahlt wird, dass ein Bild entsteht.
- Sowie optional eine weitere Lasereinrichtung, um die freigesetzten Farben zu bleichen und/oder eine Vorrichtung, um ein Aufhellen des weissen Hintergrundes auf chemischem Wege zu bewirken. Das Bleichen umfasst eine Veränderung der Absorptionseigenschaften des Moleküls ohne Zersetzung oder direkt die Zersetzung des molekularen Aufbaus.

[0018] Die Elemente der Erfindung genügen Anforderungen für Arbeitsgeschwindigkeit, Wirtschaftlichkeit, Bedienungsaufwand und Zuverlässigkeit, um eine Bilderzeugung mit Hilfe der Erfindung unter industriellen Anforderungen zu erfüllen.

[0019] Eine erste bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte a, b sowie optional c in der gleichen Vorrichtung und ohne dazwischen erfolgende Manipulation oder Verschiebung des Substrats durchgeführt werden. Tatsächlich ist die Ermittlung der Farbkarte ein Schritt, bei welchem eine genaue Positionierung des bearbeiteten Substrats über den Erfolg oder Misserfolg der anschliessenden Bearbeitung durch den Laser entscheidend ist. Entsprechend wird bevorzugtermassen, insbesondere um eine Kalibrierung zwischen den Schritten a, b sowie optional c zu vermeiden, die Gesamtheit der beiden Schritte a und b in der gleichen Vorrichtung durchgeführt, gegebenenfalls unter Verwendung der gleichen Abtastvorrichtung (beispielsweise Linearverfahrenheit).

[0020] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Farbkartenerstellung und die Laseroptik ortsfest fixiert sind und dass das Substrat mit einer Linearverfahrenheit relativ zu diesen bewegt wird. Diese Variante empfiehlt sich insbesondere bei leichten Substraten oder solchen Substraten, deren Bildfeld mit einer üblichen beweglichen Laserstrahlführung (Galvospiegel) nicht überstrichen werden kann.

[0021] Erfindungsgemäss sollte für den Prozess der Kapselöffnung in einem bestimmten Zeitraum nur jeweils eine Kapsel einer farbigen Komponente im Strahlkegel bzw. Fokuskreis des Lasers liegen, wobei sich im gleichen Zeitraum alle anderen Kapseln mit farbigen Komponenten vom Laserlicht unberührt bleiben. Die Verteilung der Kapseln von farbigen Komponenten innerhalb des Flächenbereiches, der als Grundlage für das Bild dient, kann durch Aufbringung mit einem Druckverfahren erfolgen (beispielsweise Tiefdruck, Hochdruck, Flexo, et cetera). Der Aufdruck erlaubt sowohl eine statistische Verteilung der farbigen Komponenten als auch eine Verteilung in Linien, Kreisen oder komplexen Figuren wie z. B. Guillochen. Eine mikroskopische Betrachtung der Verteilung der farbigen Komponenten und ein Vergleich ermöglicht damit als Zusatznutzen die Verifikation des Verteilungsmusters im Sinne einer Echtheitsprüfung. Es ist auch möglich, die Kapseln mit farbigen Komponenten in Form von Mikroschriften, Zahlenfolgen und dergleichen Informationen aufzubringen bzw. aufzudrucken, um auf diese Weise eine versteckte Zusatzinformation im Bild unterzubringen, beispielsweise eine Personalisierung des Inhabers des Dokumentes oder die Seriennummer des Dokumentes.

[0022] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist mit anderen Worten dadurch gekennzeichnet, dass die Kapseln mit Pigmentpartikeln in einer Schicht, vorzugsweise in einer einzigen Schicht, auf und/oder im Substrat, das selbst auch ein Verbund von Schichten sein kann, angeordnet sind, und im Wesentlichen zufällig als Funktion der Ortskoordinate verteilt sind. Grundsätzlich unterscheidet sich diesbezüglich die vorliegende Erfindung wesentlich von anderen Ansätzen des Standes der Technik.

[0023] Dies ist im Gegensatz zu Lösungen, bei welchen beispielsweise in einem fest vorgegebenen, typischerweise regelmässigen Muster die Farbstoffe gewissermassen nach ihrer Farbgebung sortiert aufgetragen sein müssen, damit anschliessend im Wissen dieser regelmässigen Anordnung die Farbstoffe ausgelöst werden können (beispielsweise Aneinandermehung von Rechtecken, welche jeweils mit unterschiedlichen Farben "gefüllt" sind in mehreren Zeilen und Reihen). Beim hier vorgeschlagenen Vorgehen wird eben die Verteilung der in den Kapseln befindlichen Farben respektive der diese zur Verfügung stellenden Pigmente beim Herstellungsverfahren des unbehandelten Substrats nicht vorgegeben, und dieses kann in einem sehr einfachen Prozess hergestellt werden. Erst im ersten Bearbeitungsschritt wird gewissermassen vorbereitend die Farbverteilung respektive die Verteilung der die Farbe auslösenden Pigmentpartikel ermittelt und dann im zweiten Herstellungsschritt entsprechend bearbeitet. So fällt dann auch typischerweise ein bei einer festgelegten, systematischen Anordnung von Pigmenten, beispielsweise durch ein präzises Druckverfahren mit

einer kontrollierten, reproduzierbaren Positionierung der Rasterpunkte, notwendiges Verfahren dahin, dass die Steuerung eine Laserbestrahlung genau nach diesem vorgegebenen Muster erlaubt und das Muster der Bestrahlung im Register mit dem Druckbild hält. Diese Zufälligkeit der Verteilung und die Verwendung der zufälligen Verteilung zur Erzeugung der Symbole/Bilder/Zeichen et cetera kann zudem als weitere Sicherheitsstufe verwendet werden. Wird beispielsweise die zufällige Anordnung der ein Bild erzeugenden Kapseln mit den darin enthaltenden Farbstoffen oder Pigmentpartikel in einer Datenbank hinterlegt, so wird die individualisierende Information (Bild) mit einem Fingerabdruck (zufällige Verteilung der das Bild erzeugenden Pigmentpartikel) kombiniert, was eine sehr hohe Sicherheitsstufe, die im wesentlichen nicht reproduziert werden kann, ermöglicht. Ein entsprechender Datenträger kann mit den zugehörigen Informationen in der Datenbank bei einer Überprüfung verglichen werden und die Authentizität eindeutig festgestellt werden.

[0024] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kapseln mit den unterschiedlichen Farbstoffen in einer Schicht, vorzugsweise in einer einzigen Schicht, auf und/oder im Substrat angeordnet sind und im wesentlichen in einem mikroskopischen Muster regelmässig angeordnet sind, wobei das mikroskopische Muster einer Anordnung von geraden oder gewellten Linien, Grundpattern oder Mikroschrift sein kann. Ein derartiges mikroskopisches Muster kann beispielsweise ein spezifischer Schriftzug (beispielsweise eine Denomination oder ähnliches) sein, und kann, weil ebenfalls so gut wie nicht reproduzierbar, als zusätzliches, nur mit einem Vergrösserungsmittel verifizierbares Sicherheitsmerkmal Anwendung finden.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform besteht darin, das Verfahren nach a und/oder b und optional c zu parallelisieren, also das Substrat abschnittsweise an mehreren Orten auf der Bildfläche gleichzeitig zu bearbeiten.

[0026] Es werden vorteilhafterweise so viele Kapseln geöffnet, so dass sich der enthaltende Farbstoff verteilt, dass dieser Farbstoff für das betrachtende blosse Auge sichtbar wird. Vorteilhafterweise ist die Farbkonzentration in den Kapseln dergestalt, dass der Inhalt einer einzigen Kapsel nach deren Freisetzung für das Auge erkennbar ist. Die Wirkung kann sich aber auch erst nach Freisetzung also Öffnung mehrerer Kapseln ergeben. Die Menge der zu öffnenden Kapseln richtet sich auch nach der Natur des Substrates, das eine mehr oder weniger grosse Neigung aufweist, Farbkörper in seiner Oberfläche aufzunehmen und damit zu maskieren. Das Versacken von Farbkörpern im Substrat, z. B. in der obersten Lage eines gestrichenen Papiers, verlangt grundsätzlich ein Kalibrieren des Releaseverfahrens auf das gewählte Substrat, sofern die Qualität des Bildes optimal werden soll.

[0027] Ein Vorteil der Freisetzung von Farbstoffen aus solchen geöffneten Kapseln liegt auch darin, dass bei entsprechend für eine Verteilung geeignete Substrate, also insbesondere solche mit einer Kapillarwirkung, dann ein über die Grösse der Kapsel selber weit hinausgehender Bereich von dem Farbstoff aus einer Kapsel durchdrungen wird. Durch das Freisetzen verschiedenfarbiger Farbstoffe aus benachbarten Kapseln lässt sich dann ein Fleck erzeugen, der ein für das blosse Auge mindestens scheinbar vollfarbiges Bild erzeugt.

[0028] Die Kapseln erscheinen in diffus reflektiertem Licht vorzugsweise nicht transparent, sondern weiss, und bei Bestrahlung mit gerichtetem Licht sind sie insoweit teilweise transparent, um die Erstellung der Farbkarte in einfacher Weise zu ermöglichen. Die Kapseln können dann auch im transluzenten Licht transparent erscheinen, so dass die Farbkarte im Durchlicht erstellt werden kann.

[0029] Der Anregungsstrahl zum Öffnen der Kapseln kann zugleich mit einem Bleichstrahl im optional nachfolgenden Finishing-Prozess kombiniert werden, entweder gleichzeitig oder in zeitlicher Abfolge. Bei der Anwendung eines Laserstrahls kann dieser zum einen die Kapseln öffnen und zum anderen den enthaltenen Farbstoff in seiner Farbwirkung verändern, insbesondere bleichen. Es kann dabei ein einziger Laser oder eine Kombination von verschiedenfarbigen Lasern eingesetzt werden, insbesondere ein IR-Laser und/oder ein UV-Laser.

[0030] Die Qualität eines guten gedruckten oder durch Laserbestrahlung erzeugten Bildes wird zum Beispiel bewertet über den Schärfeeindruck (visuell erkennbares Durchmesser Verhältnis im 36-strahligen Siemensstern von $d=0.1D$ bis $d=0.001D$, bevorzugt $d=0.05D$ bis $d=0.005D$), der Breite der Farbdynamik bzw. der Zahl von visuell erkennbaren unterschiedlichen Farbtönen bzw. Grautönen (5 Bit bis 16 Bit, bevorzugt 6 Bit bis 8 Bit), der farblichen Neutralität (farbverbindlicher Proof) und der Auflösung (150 dpi bis 1000 dpi, bevorzugt 300 dpi bis 500 dpi) erlaubt. Bei einer Druckauflösung von beispielsweise 500 dpi müssen auf einer Fläche der sich ergebenden Pixelgrösse von ungefähr $50\text{ }\mu\text{m}$ Durchmesser alle farbigen Komponenten vereinigt werden. Für die praktische Umsetzung läuft die Grösse einer farbgebenden Komponente bzw. eines Farbkörpers auf einen Durchmesser von je nach Druckmuster von höchstens $16\text{ }\mu\text{m}$ bis $25\text{ }\mu\text{m}$ hinaus. Unter Berücksichtigung einer minimalen räumlichen Trennung der einzelnen Farbkörper ist eine Grösse von $5\text{ }\mu\text{m}$ bis $12\text{ }\mu\text{m}$, bevorzugt $8\text{ }\mu\text{m}$ bis $12\text{ }\mu\text{m}$ gefordert. Eine Korngrösse in diesen Grössenordnungen ist durch bekannte Methoden darstellbar.

[0031] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens ist entsprechend dadurch gekennzeichnet, dass die individuellen Farbkapseln, sofern die Farbkörper Pigmente sind, Pigmentkörner mit einem Durchmesser aufweisen, der mindestens um eine Grössenordnung unter dem mittleren Durchmesser einer Farbkapsel liegt, d. h. bei mittleren Kapseldurchmesser von $5\text{ }\mu\text{m}$ bis $10\text{ }\mu\text{m}$ einen Durchmesser von allenfalls einem Mikrometer aufweisen, und dass sie im Wesentlichen alle auf oder im Substrat angeordnet sind, bevorzugt individuell lateral separiert. Dies insbesondere bevorzugt in einer Weise, dass der mittlere laterale Abstand zwischen zwei Kapseln mit Farbstoffen (oder

Pigmentpartikeln) grösser ist als der mittlere Durchmesser der Farbkapseln. Weiterhin ist bevorzugtermassen der Strahldurchmesser des Laserstrahls (der Strahldurchmesser wird dabei auf dem $1/e^2$ -Niveau, d.h. bei ca. 13,5% genommen) beim Schritt b kleiner als der durchschnittliche mittlere Kapseldurchmesser, beim Schritt c dagegen grösser, aber nicht mehr als doppelt so gross wie der mittlere Durchmesser der Farbkapseln. Bevorzugtermassen liegt der Strahldurchmesser des Laserstrahls beim Schritt b im Bereich von 1-5 μm , vorzugsweise im Bereich von 2-5 μm , insbesondere vorzugsweise im Bereich von 2-4 μm .

[0032] Im Rahmen der Erfindung wird als Oberbegriff der Begriff Farbkörper gewählt, der Pigmente, Pigmentpartikel, Farbstoffe insbesondere Flüssigfarbstoffe, Farbstoffe in Suspension etc. umfasst. Der Anregungsstrahl für die Kapselöffnung sollte einen anderen, vorzugsweise kleineren Fokusquerschnitt (beam waist) haben, als der gegebenenfalls vom selben (oder einem anderen) Laser bereitgestellte Anregungsstrahl für das Bleichen.

[0033] Erfindungsgemäss sollte eine Kapsel dieser Grösse von einer Laserstrahlführung so angefahren werden, so dass die Laseroptik eine präzise Position vor dem Farbkörper einnehmen kann bzw. Galvospiegel den Laserstrahl präzise auf den Farbkörper lenken können. Des Weiteren sollte der Strahldurchmesser des Laserstrahles am Ort der Kapsel so eingestellt werden, dass keine Wechselwirkung mit benachbarten Kapseln eintreten kann. Dazu wird bei der Ausführung der Erfindung der Laserstrahl in passender Weise fokussiert. Der Fokus kann beugungsbegrenzt eine gewisse Grösse nicht unterschreiten, ist jedoch in der Praxis ohne weiteres beispielsweise auf eine Fläche mit einem Durchmesser in der Grösse der Durchmesser der Kapseln, beispielsweise einstellbar. Die wissenschaftliche Standardliteratur zeigt, dass eine Fokussierung auf $< 1 \mu\text{m}$ möglich ist. Der zur Öffnung der Kapseln Energiestrahle, beispielsweise ein monochromatischer Laserstrahl, weist eine für eine effiziente Öffnung geeignete Wellenlänge auf, vorzugsweise im UV-Bereich auf. Eine mit 1064 nm geeignete Wellenlänge generiert beispielsweise ein Nd:YVO4-Laser, der in einem nachgeordneten Bleichprozess über eine Frequenzverdreifachung die dann bevorzugte UV-Strahlung liefern kann. Die US 6'002'695 beschreibt ein solches UV-Lasersystem. Die Energieabgabe des öffnenden Lasers im IR-Modus im Bereich von 0.1 bis 100 μJ liegen, wobei das Wandmaterial und die Wandstärke einer Kapsel entscheidend sind und kleinere oder grössere Energiewerte nicht ausgeschlossen werden können, um die Öffnung zu gewährleisten. Im UV-Modus zur Bleichung der Farbkörper sollte das Lasersystem im Bereich von 0.2 - 0.5 Watt Leistung auskoppeln, und den oder die Farbkörper über einen Zeitraum von 0.01 bis 10 Nanosekunden bestrahlen.

[0034] Das Positionieren einer Laseroptik über einer Kapsel ist mit einer präzisen Linearverfahrenheit möglich, wie sie zum Beispiel von Heinrich Wolf, Eutin, Deutschland, angeboten wird.

[0035] Vor der Aufspaltung der Kapseln mit den Farbkörpern durch eine Betrahlung mit einem Anregungsstrahl, der aufgrund einem folgenden Kavitationsvorgang einer Schallschockwelle entsprechend (auch fotoakustischer Effekt), um eine (IR-)LED-Strahlung oder um eine Laserbestrahlung handeln kann, ist es erforderlich, die Gesamtheit aller Kapseln mit Farbkörpern auf der mit den Kapseln belegten Fläche zu kartieren. Dies wird erfindungsgemäss zum Beispiel im Schritt a mit einem analytischen Scanverfahren durchgeführt. Die Positions- und Farbermittlung der einzelnen Kapseln erfolgt dabei beispielsweise über die Erfassung von Kennpunkten aus dem Absorptions- oder Streuspektrum des einzelnen Farbkörpers bei Weisslichtanregung. Ein geeigneter Fokusdurchmesser liegt etwa bei einem Sechstel des Durchmessers einer Kapsel. Der Weisslichtstrahl scannt mit Hilfe der oben beschriebenen Linearverfahrenheit die mit Kapseln bedeckte Fläche und kann so alle Farbkörper in den Kapseln auf dieser Fläche separat anregen und entsprechend detektierbar machen, indem das Streu- oder Transmissionslicht gesammelt wird. Der Weisslichtstrahl mit dem geforderten Fokus wird bevorzugt durch eine Faseroptik vermittelt, die beispielsweise aus einer einzelnen, aber auch aus einem Bündel von Oligomode-Fasern, z. B. mit einem Einzelfaserdurchmesser von 10 bis 15 μm , bestehen kann. Ein Farbkörper in einer Kapsel im Fokus des anregenden Weisslichtstrahls zeigt sich durch den Charakter des reflektierten oder transmittierten Lichtes, das sowohl die Position als auch die Farbe des Farbkörpers in der Kapsel ermittelbar macht. Die spektrale Analyse eines Farbkörpers in einer Kapsel benötigt, in Abhängigkeit der verwendeten Grundfarben und Pigmente, üblicherweise mindestens drei Kennwerte, die durch einen logischen Vergleichsalgorithmus einen Wert für die Grundfarbe des Farbkörpers ergeben. Die Kennwerte können beispielsweise von drei Fotodioden mit geeignet gewählten Farbfiltern simultan erfasst werden. Die Position aller farbigen Komponenten wird auf diese Weise erfasst und so gewissermassen als Karte in einer Datenbank hinterlegt. Die Farbkarte dient im folgenden Schritt der Öffnung der Kapseln für die zweidimensionale Navigation der Laseroptik bzw. des öffnenden Laserstrahles.

[0036] Entsprechend ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung des Schritts a unter Nutzung des Reflexionslichtes die Oberseite des Substrats oder im Falle der Nutzung des Transmissionslichtes die Unterseite des Substrates, bevorzugt unter Verwendung einer Linearverfahrenheit mit einer künstlichen oder natürlichen Weisslichtquelle und/oder Detektionseinheit (beispielsweise Fotodioden), abgescannt wird, wobei, bevorzugt als Funktion der Ortskoordinate, Weisslicht eingestrahlt wird und das zurückgeworfene oder transmittierte Licht als Funktion der Ortskoordinate spektral analysiert wird, bevorzugtermassen indem ausschliesslich an wenigstens zwei, bevorzugt an wenigstens drei diskreten Frequenzen, die eine Unterscheidung der im Substrat angeordneten unterschiedlichen Pigmentpartikel in den Kapseln ermöglichen, bevorzugtermassen unter Verwendung einer Fotodiode, das Signal ermittelt wird, und indem die Position und die zugehörige Farbwirkung von individuellen Pigmentpartikeln in den Kapseln in einer die Farbkarte bildenden Datenmatrix als Datentupel festgehalten

werden. Eine Variante der spektralen Analyse kann auch darin bestehen, dass statt des Weisslichtes zeitlich befristet in schneller Folge mehrere Bestrahlungen mit Licht verschiedener Farbe durchgeführt werden. Mit anderen Worten kann die Farbe eines Farbkörpers in einer Kapsel auch mit einer Folge von Blitzen verschiedener Frequenzbereiche, z. B. in den Farben Rot, Grün und Blau, bestimmt werden. In der Praxis wird diese Methode der Abtastung einer Vorlage mit

geringerer Auflösung bei einigen Flachbett-Scannern eingesetzt. Für die Analyse des Lichtes in diesem Fall kann, jedoch muss nicht zwingend, die spektrale Auswertung auf eine Fotodiode beschränkt werden.

[0037] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung des Schritts b die Oberfläche des Substrats, bevorzugt unter Verwendung einer Linearverfahreinheit mit darauf angeordneter Laserquelle, abgescannt wird, indem auf Basis der Farbkarte die Laserquelle auf individuelle Pigmentpartikel oder Cluster von Pigmentpartikel gerichtet wird um diese individuell in ihrer Farbwirkung zu zerstören oder zu aktivieren.

[0038] Für die Schritte a, b und c kann dabei bevorzugtermassen die gleiche Linearverfahreinheit eingesetzt werden, wie dies bereits oben erläutert wurde.

[0039] In einer Datenverarbeitungseinheit kann ausgehend von der in Schritt a ermittelten Farbkarte für das Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild ein Bearbeitungsprotokoll für den Laser oder die Mehrzahl von Lasern im Schritt b erzeugt werden, wobei dieses Bearbeitungsprotokoll die Information erhält, welche individuellen Pigmentpartikel, als Funktion der Ortskoordinate, zur Erzeugung einer bestimmten makroskopischen Farbwirkung für das Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild in ihrer Farbwirkung durch Öffnung der entsprechenden Kapsel durch den Laser gezielt lokal beeinflusst werden sollen.

[0040] Es werden also Verfahren vorgeschlagen, auf mikroskopischer Ebene kleinste Kapseln mit Partikeln verschiedener Farbe erfassen, deren Farbe und Position auf einem Bildfeld registrieren und abspeichern und die Kapseln einer anschliessenden selektiven Behandlung unterziehen.

[0041] Die primäre Anwendung des Verfahrens bestehend aus den Teilverfahren des analytischen Scans bzw. der Farbkörperkartierung und des Freisetzens der Farbkörper durch Zerstörung der sie umgebenden Kapseln mit einem Anregungsstrahl, insbesondere einem Laserstrahl, besteht in der Herstellung eines Bildes auf einem Substrat, beispielsweise einer Kunststoffkarte, bevorzugt eines Porträtbildes in einem Sicherheitsdokument wie beispielsweise einem Bildes auf einer ID-Karte oder auf der Personalisierungsseite eines Reisepasses. Die für die meisten Reisedokumente massgeblichen Grössen der Bilder und weitere Spezifikationen für den Kunststoffträger sind im ICAO Document 9303, Part 3 beschrieben.

[0042] Die gemäss dieser Erfindung digital hergestellte Karte von farbigen Komponenten, beispielsweise Farbkörper, Pigmente, Farbstoffe usw., kann ausserdem im Rahmen der Verwendung eines Sicherheitsdokumentes zur Verifizierung desselben verwendet werden. Zu Prüfung des Verteilungsmusters sind handelsübliche Geräte wie Digitalmikroskope ausreichend. Es ist auch möglich, zur Verifikation neben den Digitalmikroskopen und anderen Geräten elektronische tragbare Geräte wie beispielsweise Mobiltelefone und deren optische Aufnahmevorrichtungen einzusetzen. Um dies zu erleichtern, können spezifische, auf den tragbaren Geräten respektive Mobiltelefonen lauffähige Programme (apps) vorgesehen werden, welche automatisch eine derartige Aufnahme über eine Mobiltelefonverbindung, eine wlan-Verbindung oder eine Fernverbindung, beispielsweise via Internet, mit den in einer Datenbank hinterlegten Informationen über den Datenträger vergleicht und entsprechend wiederum über das Mobiltelefon ausgegeben eine Aussage über die Authentizität ermöglicht. Die mit diesen Geräten vor Ort erzeugten digitalen Bilder, beispielsweise in Form von JPG-Dateien, geben durch einen Vergleich mit der in einer zentralen Datenbank abgelegten Farbkörperkarte des Dokumentes Auskunft über die Echtheit des Dokumentes. Die entsprechenden Anwendungsprogramme können sowohl auf den tragbaren Geräten als auch auf zentralen Servern installiert sein. Dieser Nachweis ist naturgemäss für ein individuelles Dokument möglich.

[0043] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung einen Datenträger mit einem Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild erzeugt nach einem Verfahren, wie es oben dargestellt wurde. Der erfindungsgemässe Datenträger weist an einem beliebigen Ort eine vorbestimmte beliebige Farbe auf, unabhängig von der aufgetragenen Farbkapselverteilung. Dies gilt insbesondere, wenn das eingebrachte Bild vorher und/oder nachträglich einer Laminierung unterzogen wird. Der Datenträger mit einem Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild erzeugt nach einem erfindungsgemässen Verfahren weist vorteilhafterweise in der Ansicht eine vollfarbige Fläche auf. Eine solche Vollfarben-Fläche ist durch eine unmittelbar angrenzende Positionierung von Farbflecken in Vollfarben, bzw. nach Ausführung eines Bleichschrittes von weiteren Zwischentönen, gekennzeichnet, die im Gegensatz zu einem Rasterbild einen vollflächigen Farbeindruck ergibt, der dem Auge des Betrachters eine geringere Integrationswirkung abverlangt. Vorteilhaft ist die vollfarbige Wirkung im Hinblick darauf, dass beim Stand der Technik eine 1/3 Restriktion dahingehend besteht, dass Farbtupel aus zumindest meistens drei Farben bestehen, die somit nur ein Drittel der Substratfläche für einen Farbeindruck freigeben, jedenfalls bei einer Monolayer-Verteilung der Farbkapseln.

[0044] Gemäss einer ersten bevorzugten Ausführungsform eines derartigen Datenträgers ist dieser dadurch gekennzeichnet, dass er auf Basis eines Substrats mit zufälliger Anordnung der Pigmentpartikel enthaltenden Kapseln hergestellt wurde, und dass auf dem Datenträger und/oder in einer Datenbank die zufällige Anordnung und deren Verwendung zur Erzeugung des Zeichens, Musters, Symbols und/oder Bildes zur Erhöhung der Sicherheit hinterlegt ist. Ein solcher

Datenträger ist dann mikroskopisch von einem klassischen Rasterbild zu unterscheiden, was für eine forensische Echtheitsprüfung eingesetzt werden kann, insbesondere, wenn die dazugehörige Farbkarte auf dem Datenträger oder einer Datenbank gespeichert ist. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist also ein Datenträger zufällig mit Farbkapseln bedeckt und diese liegen nur in maximal einer Schicht vor, also es befinden sich im wesentlichen keine Farbkapseln übereinander angeordnet. Bevorzugtermassen handelt es sich bei einem solchen Datenträger um eine Identifikationskarte, Kreditkarte, einen Pass, einen Benutzerausweis oder ein Bezeichnungsschild.

[0045] Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens, wie es oben beschrieben wurde, insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung Mittel zur Befestigung oder wenigstens ortsfesten Platzierung eines Substrats aufweist, eine erste Einheit zur Ermittlung der Farbkarte des Substrats, sowie eine zweite Einheit zur räumlich aufgelösten, nur individuelle Kapseln mit Farbkörpern in ihrer Farbwirkung freisetzenden Einstrahlung mit einem Laser bei einer einzigen Frequenz auf Basis der Farbkarte zur Erzeugung einer resultierenden Farbwirkung. Die erste und die zweite Einheit können die gleiche Linearverfahrenseinheit nutzen.

[0046] Die Vorrichtung verfügt also typischerweise zusätzlich über wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit sowie wenigstens eine, durch diese Datenverarbeitungseinheit zweidimensional ansteuerbare Linearverfahrenseinheit, welche die erste und/oder die zweite Einheit trägt.

[0047] Insbesondere kann vorteilhafterweise ein Schritt c als Bleichschritt von vorher ausgetretenen Farbkörpern vorgesehen werden. Dieser Bleichschritt kann in vielen Optionen realisiert werden. Entweder kann er nach Schritt b als Kapselöffnungsschritt vorgesehen werden. Es werden dann alle gewünschten Kapseln von allen Farben geöffnet und die Farbe kann sich entsprechend im Substrat verteilen. Dann werden alle geöffneten Kapseln bearbeitet. Alternativ kann der Schritt c jeweils intermittierend zu Schritt b nach jeder einzelnen Kapsel oder nach einer vordefinierten Anzahl von geöffneten Kapseln vorgesehen sein. Mit anderen Worten, es gibt eine sich wiederholende Abfolge von (Schritt b und Schritt c). Dabei kann ein Schritt c nach der besagten Öffnung von jeweils einer einzigen Kapsel stattfinden oder er folgt der Öffnung von mehreren Kapseln nach. Auch hierbei kann eine Reifezeit abgewartet werden, in der sich die Farbkörper im Substrat verteilen, oder eben nicht. In einem Fall des Nichtwartens, braucht dann nur die gerade geknackte Kapselhülle bestrahlt so werden, da der Farbstoff noch nicht den Ort im Substrat verlassen hat. Sollte eine vordefinierte Zeit dagegen abgelaufen sein, so kann mit einem auch nur auf die vorherige Kapsel am Ort der Kapselhülle gerichteten Strahl die Bleichung nur unvollständig vorgenommen werden. Mit anderen Worten, mit einem vordefinierten Zuwarten vor dem Bleichen kann die erreichbare Intensität des Bleichens vorbestimmt werden. Der Anregungsstrahl des Bleichens kann derselbe wie beim Öffnen der Kapseln oder ein anderer. Dieser Schritt des Bleichens kann in der Führung des Anregungsstrahles optional dadurch erreicht werden, indem a) der Anregungsstrahl als Bleichstrahl für die durch die Farbkörper durch Verteilung abgedeckte Farbfläche geführt wird, wobei der Weg berechnet wird, ausgehend vom Wissen um das Substrat, die dort verteilten Kapseln und die vorbestimmten Farbverläufe über die ganze oder Teile von dieser Farbfläche, je nach gewünschter Bleichwirkung. Auch kann b.) der Anregungsstrahl als Bleichstrahl auf dem Bereich der jeweils geöffneten Kapsel(n) gerichtet wird, wobei er auf diese abgebildet ist und beispielsweise auf die doppelte oder dreifache Fläche fokussiert wird; wobei die erreichte Farbmenge von der genannten Reifezeit, also die Zeit zwischen Öffnung der Kapsel und dem Bleichschritt, abhängt. Hierbei kann optional die besagte Kartierung aus Schritt a verwendet werden, und der Bleichschritt kann in einem vorbestimmten zeitlichen Abstand nach dem Öffnen der Kapsel(n) durchgeführt werden, um den ganzen oder Teile der austretenden Farbkörper mit dem Bleichschritt zu erreichen.

[0048] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0049] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung mögliche verkapselte Farb- oder Pigmentverteilungen auf Substraten, wobei in a) eine statistische Verteilung dargestellt ist, in b) eine Verteilung in Linien, in c) eine Verteilung in Form von Mäandern, in d) eine kreisförmig sich wiederholende Verteilung, in e) eine Verteilung in Form von Mikroschrift;
- Fig. 2 in a) in schematischer Darstellung eine Aufteilung einer Fläche in Flächenelement mit zugeordneten verkapselten Farbkörpern, in b) die Ansteuerung einer Kapsel mit einem Farbkörper durch einen Laser und in c) die beugungsbedingte Einschnürung des Laserstrahls in der fokalen Ebene;
- Fig. 3 die unterschiedlichen Erscheinungen je nach Vergrößerungsgrad, wobei in a) die Erscheinung mit dem unbewehrten Auge und in b) die Erscheinung mit einem Vergrößerungsmittel dargestellt ist;
- Fig. 4 die unterschiedlichen Schritte der Bilderzeugung, wobei in a) der Schritt der Bestimmung der Position und Art der Farbpartikel enthaltenden Kapseln dargestellt ist, und in b) die lokale Beeinflussung der Kapseln mit den Pigmentpartikeln durch den Laser dargestellt ist;
- Fig. 5 einzelne Schritte des vorgeschlagenen Verfahrens in ihrer Reihenfolge;

- Fig. 6 beispielhafte Identifikationskarten;
 Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts von verkapselten Pigmentverteilungen auf einem Substrat
 a) vor der Öffnung von Kapseln und b) nach der Öffnung von Kapseln.
 Fig. 8 Darstellung eines Farbtupels bestehend aus drei verschiedenen Farben im jeweils eingekapselten Zustand;
 5 Fig. 8a Farbtupel mit dem Farbkörper, der am stärksten gebleicht werden muss, im freigesetzten Zustand nach einer ersten Belichtung;
 Fig. 8b Farbtupel mit zwei freigesetzten Farbkörpern, wobei der erste ein zweites Mal gebleicht und der zweite zum ersten Mal gebleicht wurde; und
 Fig. 8c Farbtupel mit drei freigesetzten Farbkörpern, wobei der erste drei Mal gebleicht wurde, der zweite zweimal
 10 und der dritte ein erstes Mal.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

15 **[0050]** Figur 1 zeigt eine Bildfläche 2 belegt mit Farbstoffen enthaltenden Kapseln 1. Die Variante nach Figur 1a zeigt eine zufällige, d.h. im wesentlichen statistische Verteilung der Farbkapseln 3, während die anderen Varianten nach Figur 1b bis Figur 1d linienförmige 4, mäanderförmige 5 oder kreisförmige 6 Anordnungen der Farbstoffe enthaltenden Kapseln zeigen. Figur 1e demonstriert schliesslich eine Überlagerung einer statischen Verteilung mit einer Mikroschrift 7. All diese Varianten der Farbstoffverteilung in Kapseln sind mit Druckverfahren darstellbar und können als Ausgangsmaterial für die Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens Einsatz finden. Eine Kapsel 1 gemäss der Erfindung ist eine
 20 geringe Menge flüssigen Farbstoffe oder dispergierten Pigmenten enthaltende kleine Kugel von vorteilhafterweise relativ einheitlicher Grösse, typischerweise mit einem Durchmesser von 2 μm bis 15 μm insbesondere 5 bis 10 Mikrometer. Die Kugeln enthalten jeweils Farbkörper aus einer Menge von zwei, drei oder mehr verschiedenen Farben des gewählten Farbstoffsystems.

25 **[0051]** In der Figur 7a sind solche geschlossenen Kapseln 30 innerhalb eines Ausschnittes aus einem entsprechenden Datenträger dargestellt. Zwischen den Kapseln 30 ist das Material des Substrates, welches hier mit dem Bezugszeichen 35 versehen ist. Die Kapseln 30 weisen alle jeweils eine Hülle 31 auf, in der die dispergierten Pigmente oder der flüssige Farbstoff 32, 33 oder 34 eingeschlossen ist. In den Figuren 7a und 7b sind ein Farbstoff 32 linksschraffiert, ein Farbstoff 33 rechtsschraffiert und ein Farbstoff 34 horizontal schraffiert dargestellt. Die Hülle 31 dichtet den Farbstoff 32, 33 oder 34 gegen die Umgebung ab, womit sie ihn nicht nur visuell für das menschliche Auge maskiert, sondern auch vor einem
 30 Bleichen schützt, und ist geringfügig durchscheinend, um mit dem Kartierungsverfahren die Farbe des enthaltenen Farbstoffes nach aussen feststellen zu können. Die Hülle 31 der Kapsel 30 hat eine einheitliche Aussenfarbe, beispielsweise weiss, um zum einen den Inhalt gut spektroskopisch erkennen zu können und um zum anderen einen weissen Farbton als Farbe des Substrates gut einstellen zu können. Die Kapseln 30 mit ihrer harten Hülle und ihrem Farbstoffinhalt werden bevorzugt durch Perl- bzw. Suspensionspolymerisation, aber auch durch Koazervation oder ein Abschleuder-
 35 verfahren hergestellt. Die Suspensionspolymerisation ist ein seit langem bekanntes Verfahren (siehe dazu auch die Reihe "Chemie, Physik und Technologie der Kunststoffe in Einzeldarstellungen", Hrg. K. A. Wolf, Springer-Verlag). Bei diesem Verfahren befinden sich Farbkörper und die für die Polymerisation benötigten Monomere in einer Ölphase und Radikalstarter zur Initiierung der Polymerisation in der wässrigen Phase des Öl-in-Wasser-Systems. Die Polymerisation findet an der Grenzfläche der beiden Phasen statt und führt in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Suspension und der Reaktionsführung zu mikroverkapselten Farbstoffen in der gewünschten Grössendimension. Bei der Koazervation findet die Herstellung der Mikrokapseln in einem kolloidalen System statt, wobei die Ausfällung z. b. durch einen
 40 geeigneten pH-Shift initiiert wird. Die entstandenen Mikrokapseln werden typischerweise im weiteren Verlauf über ein Sprühtrocknungsverfahren getrocknet und damit in eine weiterverarbeitbare Form gebracht. Eine Anwendung des Verfahrens ist z. B. die Herstellung von druckempfindlichen Mikrokapseln für Durchschreibepapiere. Ein in der US-A-2712507 beschriebenes Verfahren beruht auf einer wässrigen Sole eines kolloidalen Materials, z. B. Gelatine, das in einer darin suspendierten Ölphase, z. B. bestehend aus Trichlordiphenyl, einen Farbstoff enthält. Im Fall der o. g. Offenlegung wurde die Bildung der Mikrokapseln durch Hineingiessen der erhitzten Koazervatmischung in eine kühlere Salzlösung erreicht. In einer weiteren Aufarbeitung folgt die Abtrennung, Härtung und Trocknung der Kapseln.

45 **[0052]** Schliesslich ist die Herstellung der Mikrokapseln auch mit einem Schleuderverfahren machbar, das z. B. dem Spin-Coating ähnelt, das für das Auftragen dünner, sehr gleichförmiger Filme geeignet ist (siehe K. Norrman, A. Ghanbari-Siahkali and N. B. Larsen, Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. C: Phys. Chem., 2005, 101, 174-201), aber zum Unterschied von diesem nicht planare Schichten, sondern Hüllenstrukturen, d. h. Mikrokapseln aufbaut. Eine erfolgreiche praktische Anwendung eines solchen Verfahrens ist die Herstellung der farbgebenden Elemente für die so genannten E-Paper.

50 **[0053]** Es sind dabei verschiedene Arten von Kapseln 30 einsetzbar, die dem nachfolgenden Laminationsvorgang des Substrats standhalten können. Vorteilhafterweise können sie auch die Haftung des Laminates vermitteln. Durch eine Ausgestaltung der Hülle 31 derart, dass die Hülle 31 der Kapseln 30 bei einem vorbestimmten Laminatdruck und einer vorbestimmten Temperatur platzen, führt zu einem weiteren Erschweren für Nachahmer, ein solches Druckprodukt zu erzeugen. Nachdem die Kapseln 30 auf eine Druckfläche aufgetragen oder eingebracht worden ist, insbesondere in

eine einzige Schicht, können sie anschliessend weiterverarbeitet werden.

[0054] Die Hüllen 31 der Kapseln 30 können insbesondere einschalig sein, also aus einer einzigen Schicht bestehen, die das Farbmateriale umgibt und in der Kapsel 30 innen enthält. Es sind in anderen Ausführungsformen auch mehrschalige Kapseln möglich, die aber aufwendiger herzustellen sind. Das einschalige Kapselmateriale ist vorzugsweise nicht porös, enthält also keine speziell auf die einzelnen Farbarten wirkende absorbierende Stoffe, sondern die Kapseln 30 sind für alle mindestens zwei, insbesondere drei Farbarten gleich ausgestaltet.

[0055] Figur 2a ist eine abstrakte und schematische Darstellung einer Bildfläche, die aus in diesem Fall 25 gewissermaßen theoretisch gedachten Flächenelementen 22 besteht, welche jeweils nur eine Kapseln mit flüssigem Farbstoff enthalten. In diesem Beispiel weisen die Farbstoffe die drei Grundfarben Cyan [C] 20, Magenta [M] 21 und Gelb [Y] 19 in einer statistischen Verteilung auf, aber jeweils in jedem Flächenelement nur einen entsprechenden Farbstoff. Figur 2b zeigt das Profil eines Laserstrahles 23 mit einem bestimmten Strahldurchmesser 24. Nach Passieren eines fokussierenden Elementes 25 wird dieser Laserstrahl auf einen Durchmesser fokussiert, der die vollständige Bestrahlung einer farbstoffgefüllten Kapsel 1 erlaubt und dessen Fokussdurchmesser ausreichend klein ist, um jeweils nur eine Kapsel 1 zu öffnen, diese aber im wesentlichen vollständig über den ganzen Wirkungsquerschnitt bestrahlt. Fig. 2c zeigt die Einschnürung des Laserstrahls 23 nach Beugung beim Passieren des fokussierenden Elementes 25 in der Fokalebene auf einen kleinsten Durchmesser 27.

[0056] Die Figuren 3a und 3b veranschaulichen den Unterschied zwischen der makroskopischen Betrachtung respektive Wirkung Fig. 3a eines Bildes 8, das auf der Bildfläche 2 nach einem Verfahren dieser Erfindung hergestellt wurde, und der mikroskopischen Betrachtung Fig. 3b, die mit einer Vergrößerungsvorrichtung 9 den Blick auf die Pigmentstruktur erlaubt. Die mikroskopische Betrachtung einer gezielt gesteuerten Pigmentverteilung erlaubt genau diese Pigmentverteilung zu verifizieren, da diese Verteilung kombiniert ist mit der eigentlichen individualisierenden Information des Bildes, wird so in einer Synergie die Fingerabdruck-Wirkung der Pigmentverteilung kombiniert mit der individualisierenden Information, so dass eine erhebliche Erhöhung des Sicherheitsstandards resultiert. In der Praxis kann diese Pigmentverteilung auch ein spezielles Raster sein, das mit einer Vorrichtung (in der Zeichnung als Lupe dargestellt), die die Farbwirkung durch die Kapselwand feststellen kann, beurteilt werden kann. Auch eine Kombination eines speziellen Rasters mit einer zufälligen Hintergrundverteilung ist möglich, so dass das spezielle Raster ohne Bezugnahme auf eine Datenbank verifiziert werden kann, und die zufällige Hintergrundverteilung über Abfrage der entsprechenden Identifikationsinformationen in einer Datenbank verifiziert werden kann. So kann die mikroskopische Struktur sowohl in einem einfachen Verifikationsverfahren überprüft werden (spezielles Raster) als auch in einem sicherheitstechnisch hoch stehenden Verifikationsverfahren (Abfrage der zufälligen Verteilung aus der Datenbank).

[0057] Die Zeichnungen Fig. 4a und Fig. 4b demonstrieren die beiden wesentlichen Verfahrensschritte a und b, und optional c, dieser Erfindung, bestehend aus der örtlichen und spektralen Analyse der Kapseln 30 mit den Farbstoffen unter Nutzung von reflektiertem Licht mit Hilfe einer Weisslichtquelle 11 und einem Fotoempfänger 12, welche mit einer Zweizeige-Linearverfahrenseinheit 10 mikrometergenau über der Probe bzw. dem Bildfeld positioniert werden können (Figur 4a, Schritt a), sowie einem Laser-System 17, das einen Laserstrahl 23 so auskoppelt, dass nach den Daten, die aus der Apparatur nach Figur 4a gewonnen wurden, dieser Laserstrahl jede einzelne Kapsel punktgenau treffen kann (Figur 4b, Schritt b). Alternativ zu der hier gezeigten Bewegung der Weisslichtquelle und des Photoempfängers sowie der Laseroptik kann auch das Substrat mittels einer Zweizeigeverfahrenseinheit bewegt werden. Diese Alternative ist in Fig. 4a/4b nicht dargestellt. Weiterhin ist bei der Darstellung des Fotoempfängers 12 zu erwähnen, dass der Aufbau des Fotoempfängers vereinfacht dargestellt worden ist. Es ist nicht dargestellt, dass der Detektor im Falle einer Weisslichtanregung aus mehreren farbspezifischen Komponenten besteht, die beispielsweise aus mehreren mit verschiedenfarbigen Filtern versehenen Fotodioden bestehen können, oder dass der Detektor beispielsweise auch ein CCD-Sensor oder ein CMOS-Sensor mit vorgeschaltetem Mehrfarbenfilter (z.B. Beyer-Filter) sein kann, wobei im Falle eines Foveon CMOS-Sensors auf einen Farbfilter verzichtet werden kann. Des Weiteren ist bei der zeichnerischen Ausführung der anregenden Lichtquelle 11 in Fig. 4a nicht dargestellt, dass im Falle einer Anregung in zeitlicher Folge mit Licht in verschiedenen Farben das Anregungslicht mit mehreren verschiedenfarbigen, schmalbandigen Lichtquellen erzeugt wird, die anregende Lichtquelle damit aus mehreren Komponenten besteht. Weiterhin ist bei der Fokussierung des Laserstrahles in Fig. 4b festzuhalten, dass der Durchmesser des Laserstrahles 24 durch das fokussierende Element 25 wesentlich stärker auf den kleinsten Durchmesser 27 kollimiert wird als in Fig. 4b illustriert, die Zeichnung also nicht massstäblich ist. Desgleichen ist eine Aufweitung des Laserstrahles nach Auskopplung aus dem Laserresonator nicht separat dargestellt, sondern Teil des Lasersystems 17.

[0058] Der gesamte Workflow des Verfahrens nach dieser Erfindung wird in Figur 5 dargestellt. Die wesentlichen Schritte sind die örtliche und farbliche Erfassung des Inhalts jeder einzelnen Kapsel 13, Erzeugung der Farbkarte 14, die Ablage der so gewonnenen Daten als Farbkarte in einer Datenbank 15, die Daten respektive das Ansteuerungsprotokoll für die Lasersteuerung 51 zum Öffnen der Kapseln liefert, welche wiederum den Vorgang des Kapselöffnens 52 mit dem Lasersystem 17 steuert, die Daten respektive das Ansteuerungsprotokoll für die Lasersteuerung 53 liefert, welche wiederum den Vorgang des selektiven Laserbleichens 54 mit einem UV-Lasersystem steuert. Die Farbkarte in der Datenbank dient ausserdem als Signatur für eine spätere Authentifizierung des Sicherheitsdokumentes über dessen

Bilddaten. Die Erzeugung der Farbkarte 14 kann dabei sowohl für das Öffnen der Kapseln als auch für deren Bleichen verwendet werden, wenn dazwischen kein Verschieben des Substrates vorgekommen ist. Ansonsten müssen die entsprechenden Daten transformiert werden.

[0059] Sofern das Bleichen nicht von derselben Lichtquelle, insbesondere dem gleichen UV-Laser durchgeführt wird, wird dann die weitere Lichtquelle oder die weiteren Lichtquellen, sofern mehrere Bleichlichtquellen verwendet werden, vorteilhafterweise in die Scanoptik der Kartierung eingekoppelt, um die Genauigkeit des Anfahrens dieser Positionen in einfacher Weise zu realisieren; allerdings sind, wie in Fig. 7a und 7b zu erkennen, dann die Farbelemente, entweder als suspendierte Farbe oder als verteilte Farbpigmente über eine grössere Fläche 42 verteilt. Auch sind die Reste der zerstörten Kapsel-Hüllen 41 in dieser Fläche 42 vorhanden.

[0060] Sofern nach dem Öffnen von einer oder mehreren Kapseln 30 von einer und derselben Farbe (wie in Fig. 7b) oder von verschiedenen Farben (wie nicht in den Figuren dargestellt) gebleicht wird, bestehen mehrere Möglichkeiten für die Durchführung dieses Schrittes 54. Zum einen kann die Farbkartierung 14 direkt verwendet werden und die basierend auf dieser geöffneten Kapseln 30 bestrahlt werden. Damit werden nur Teile der um die zerstörte Hülle 41 bestehenden Farbkörper gebleicht. Dies kann auf den Raum der geöffneten Kapsel oder auf einen vorbestimmten Radius beschränkt sein. Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung des Wissens um die Kartierung und der Abstände zwischen einzelnen Farbkapseln. Dann kann in der Steuerung ein Rechenverfahren hinterlegt werden, welches die Farbverteilung nach einem Zerstören einer Kapsel annäherungsweise berechnet; denn diese Verteilung der Farbkörper ist abhängig von der Art der Farbkörper und dem suspendierenden Kapselinhalt über die Diffusionszeit vorherbestimmbar. Es sind dann wiederum zwei Unterfälle möglich. Zum einen kann dann auch abhängig vom Öffnen der Kapseln 30 auch direkt gebleicht werden, so dass nicht wie in Fig. 5 zuerst die vorbestimmten Kapseln geöffnet werden und dann die eventuell anderen vorbestimmten Kapselinhalte gebleicht werden, sondern es kann der sich noch verteilende Farbstoff direkt in der Umgebung der Hüllenkapsel 41 gebleicht werden, so dass sich der dann teilgebleichte Farbstoff verteilt. Die andere Option ist das Abwarten aller Verteilvorgänge des Farbstoffs aus einer geöffneten Kapsel für die Flächen 41 und das Bleichen um den Ort der vorherigen Kapsel 30. Dann ist aus dem bekannten Kapselinhalt und der Bleichintensität am Ort der Kapsel mit dem Wissen um ungebleichte Anteile der Farbkörper fernab der zerstörten Kapsel der verbleibende Farbwert berechenbar. Ein dritte Möglichkeit zum Bleichen insgesamt besteht darin, einen weiteren Kartierungsschritt anzuhängen, um die Flächen 42 in vorbestimmter Auflösung zu kartieren, um dann nach diesem Kartierungsschritt die gesamte oder zumindest angenähert die Fläche 42 in Bezug auf die Intensität des Bleichens ganz oder teilweise zu bleichen, was zu einem etwas uniformeren Farbbild führen kann, weil im wesentlichen die komplette Farbfläche bearbeitet wird. Insofern entsprechen diese oben vorgestellten Vorgehensweise in umgekehrter Reihenfolge einem Re-Mapping zum definierten Bleichen, einem Berechnen der Farbflächenverteilung nach der Reifezeit, also der Verteilung der Farbkörper, oder einem Durchführen der Bleichung am Ort der geplatzten Kapsel sofort oder zeitverzögert um eine vordefinierbare Menge der Farbe zu bleichen. Die Zeichnungen nach Fig. 6a und 6b erklären eine mögliche Anwendung dieser Technologie für die Porträterzeugung auf einem kartenförmigen Datenträger 26. Das nach dieser Erfindung hergestellte Porträt enthält ausserdem noch zusätzliche Daten, die auf der Basis der durch den Druck der Kapseln erreichten Farb- und Pigmentverteilung im Bildfeld 2 hinterlegt sind. Diese Daten können beispielsweise Personalisierungsdaten des Dokumentinhabers sein (wie in Fig. 6b dargestellt), die der Identifikation des Dokumentinhabers dienen oder auch z. B. Möglichkeiten einer Authentisierung des Dokumentes über eine Seriennummer oder Informationen über die statistische Verteilung der Partikel in einem bestimmten Bereich etc..

[0061] Die Kugeln 30 des gewünschten Farbtönen werden mit Hilfe eines Anregungsstrahles, insbesondere eines fokussierten Lichtstrahles, beispielsweise eines Lasers, wobei es sich um beispielsweise eine infrarote Wellenlänge handeln kann, einzeln adressiert zum Bersten oder Reißen gebracht. Dies ist in der Figur 7b so dargestellt, dass eine zerstörte Hülle 41 vorliegt, aus der der Farbstoff 42 ausgetreten ist. Die kugelförmige Hülle 31 selber oder der Farbstoffinhalt 32 werden durch die Lichtstrahlen so stark erhitzt oder durch eine akustische Welle angeregt, dass die angesprochenen Kapseln 30 platzen und der Farbstoff (hier der Farbstoff 32) ausläuft und bei den drei geplatzten Kapseln den schraffierten Bereich 42 ausfüllt. Die Erwärmung kann zu einem Ansteigen der Oberflächenspannung beitragen, so dass die Kapsel wie bei einem aufgeblasenen Ballon an der Hülle einreissst und so der Inhalt austritt. Nach oben und unten gegenüber der Zeichenebene, üblicherweise gegenüber einem Basissubstrat unten und einer Laminatfolie oben, ist die Ausbreitung des flüssigen Farbstoffs beschränkt. Die Umgebung der Kapseln 30, bei dem es sich um in der Figur 7 nicht dargestellte Bindemittel oder Papier handelt und die Aussenhülle 31 der Kapsel 30 sind so gestaltet, dass sich der Farbstoff 32 dort gut kapillar oder durch den bestehenden mechanischen Druck verteilt. Dieser über eine Zeit ablaufende Vorgang führt dann zu der in der Figur 7b dargestellten Ausgestaltung, nämlich dass der Farbstoff 32 mindestens die mittlere Distanz zur Kapsel 30 der gleichen Farbe kapillar erreichen kann. Zudem wird er seine eigene inzwischen offene Kapselhülle 41 benetzen und färben. Somit würde das Anregen und Zerstören mehrerer Kapseln 30 einer vorbestimmten Farbstoffart (hier 32) eine nahezu vollständige Flächenfüllung 42 mit diesem Farbton erlauben, wobei die Kapseln anderer Farbstoffe (hier die von fast allen Seiten umgebende horizontal schraffierte Kapsel mit dem Farbstoff 34) weiterhin geschlossen bleiben und aus sich selber einen weissen Eindruck hervorrufen.

[0062] Der Vorteil der Verkapselung liegt neben der Möglichkeit Intensivtöne zu erzeugen auch darin, dass es aus-

reichend ist, günstige Lichtquellen verwenden zu können. Jedoch für ein genaues Fokussieren auf beispielsweise $2\text{ }\mu\text{m}$ ist es dennoch immer noch , kohärentes bez. monochromatisches Licht zu verwenden. von. Unter günstigen Lichtquellen ist die Verwendung eines einzigen Laser im Gegensatz zu deren drei in Verfahren nach dem bekannten Stand der Technik.

[0063] Das genannte Platzen der Kapseln kann ebenfalls innerhalb eines Laminates ablaufen. Auf diese Weise lässt sich auch die Fläche innen im Laminat vollständig mit einer Farbe auffüllen. Wenn in einem solchen Fall alle Kapseln 30, beispielsweise im CYM System, geöffnet werden, ergibt sich eine im Prinzip tiefschwarze Fläche. Demgemäss sind auch die Mischfarben im Vollton direkt erzeugbar.

[0064] Das Verfahren wird angewendet, um etwa Sicherheitsdokumente zu personalisieren, und es eröffnet sich eine zusätzliche Möglichkeit zur starken Erhöhung der Fälschungssicherheit. In diesem Anwendungsbeispiel wird daher nicht mehr wie im vorhergehenden die genaue Erfassung der Farbbereiche lediglich dazu genutzt, das Druckverfahren hinsichtlich seiner technischen Mängel zu verbessern. Die Anordnung der Farben kann auch in einem zufälligen Muster erfolgen, von Rohling zu Rohling wechselnd, da dies von der entsprechenden Steuereinheit erkannt werden kann. Damit kann ein Rohling nur dann bedruckt werden, wenn vor dem Belichten mit dem Laser zwangsläufig das Verfahren nach a. eingesetzt wird, da es ansonsten zu einer Falschfarbendarstellung kommen würde. Damit würden Rohlinge für eine Fälschung solange unbrauchbar, wie nicht auch der Fälscher eine mikroskopische Analyse nach Verfahren a einsetzt. Eine besondere Möglichkeit, ein Fälsifikat auch dem Auge des ungeschulten Betrachters sofort erkennbar zu machen, besteht darin zudem etwa bei Personalpapieren die pseudostatistische Durchmischung des Farbmusters etwa in dem Bereich, in dem üblicherweise die Stirn des Porträts zu liegen kommt, in ihrer Regelmässigkeit derart zu ändern, dass die Falschfarbendarstellung wechselt und etwa das Wort "Fälschung" farblich lesbar zum Vorschein kommt, wenn nicht die genaue Mikroposition des Farbmusters berücksichtigt wird.

[0065] Gemäss der Schrift WO-A-0115910 ist es möglich, die Farbwirkung von Pigmentmischungen, bestehend aus gelben, cyan- und magenta-farbenen Pigmenten selektiv dadurch zu erzeugen, dass man sie mit den zur Pigmentfarbe komplementären Wellenlängen eines Lasers bestrahlt und damit bleicht. Somit sind für die vollständige Belichtung ein roter, grüner und blauer Laser erforderlich. Innerhalb des Fokus des Laserstrahles, der gleichzeitig der gewünschten Pixelgrösse entspricht, also etwa $50\text{ }\mu\text{m}$ für eine Auflösung von 500dpi, befinden sich bei diesem Verfahren immer mehrere Pigmentkörner unterschiedlicher Färbung, da diese deutlich kleiner sind, was beim Bleichen zur Erreichung von Mischtönen von Vorteil sein kann. Es werden aber immer nur genau die Pigmente gebleicht, die die Laserstrahlung der jeweils benutzten Wellenlänge absorbieren. Gelbe Pigmente absorbieren daher die blaue Wellenlänge und bleichen dadurch aus. Die übrigen, in ihrer Färbung verbleibenden cyan- und magenta-farbenen Pigmente mischen sich in Betrachtung unter reflektierendem Licht subtraktiv zu blau. Damit erzeugt also blaue Bestrahlung eine blaue Farbtönung. Ebenso verhält es sich mit der roten und grünen Laserstrahlung, wenn sie auf die gleiche Pigmentmischung trifft. In dieser Ausführungsform liegen die Korngrössen der Pigmente im Bereich von $10\text{ }\mu\text{m}$. Demnach können die Pigmente in der gleichen Weise wie dort beschrieben mit einem mikroskopischen Scanverfahren in ihrer Lage auf $2\text{ }\mu\text{m}$ genau detektiert werden. Auch ihr Durchmesser ist geeignet, sie mit einem UV-Laserstrahl mit einem Fokus von etwa $10\text{ }\mu\text{m}$ einzeln zu adressieren, da sich genannte mechanische Linearverfahrenseinheiten mit μm Ortsgenauigkeit käuflich erwerben lassen (Fa. Heinrich Wolf, Eutin). Alle 3 Sorten Farben können mit nur einer Wellenlänge im UV (typisch 355nm) gebleicht werden. Damit eröffnet diese Ausführungsform die Möglichkeit, statt mit 3 Lasern mit nur einem Laser zu arbeiten, da nunmehr die einzelnen Farbbestandteile der Pigmente nicht mehr über die Wellenlänge des Lichtes, sondern über den Ort adressiert werden. Somit wird durch den Übergang auf nur eine Wellenlänge eine erhebliche Kostensenkung des technischen Systems erzielt.

[0066] Gemäss einer Weiterbildung der in der Figur 7 beschriebenen Ausführungsform ist es ebenfalls möglich, die Freisetzung der Farbstoffe 32, 33 und 34 in den Kapseln 30 zeitlich versetzt vorzunehmen. Man unterscheidet damit die Bleichung der Farbstoffe auf der Zeitachse durch unterschiedliche, aber individuell kontrollierbare Expositionszeiten (Fig. 8), was zu einer weiteren Möglichkeit der Beeinflussung des Druckbildes führt. Über die örtliche Auswahl der Kapseln 30, also die vorgängige spektroskopische Analyse der an einem bestimmten Ort vorhandenen Farbe wird entschieden, vorbestimmte Kapseln in einem Arbeitsgang zu öffnen. Nach einer gewissen Zeit des Bleichens bereits freigelegten Farbstoffs wird eine weitere, zweite Farbkomponente an einem Ort, welcher bereits aus der zerstörten Kapsel 40 freigesetzt worden ist, durch Laserbestrahlung gebleicht, während Farbkomponenten, die sich am gleichen Ort noch in anderen Kapseln 30 befinden durch die Hüllen 31 der Kapseln 30 vor der Bleichung geschützt sind. Die Schritte b und c werden bei der Bilderzeugung in der Praxis gewissermassen in verschachtelter Form durchgeführt. Wie schon oben erwähnt, kann die Bleichung vorgenommen werden, indem eine auf die Auslaufbereiche abgestimmte Fokussierung des Bleichstrahls umfasst wird oder ein breiterer Strahl für die Bearbeitung von grösseren Anteilen der Fläche 42, der dann in seiner Intensität aber nicht ausreicht, um andere Kapseln zu zerstören. In einer Ausführungsform wird damit eine vorbestimmte Bleichlichtenergie zugeführt, die noch nicht ausreichend ist, um die Bleichung im Endzustand auszuführen. Dies liegt daran, dass nach der Zuführung dieser ersten Bleichenergie eine zweite Anregungsenergie auf diesen Ort gelenkt wird, welche in einem kombinierten Arbeitsgang sowohl eine an diesem Ort befindliche und unmittelbar danach mit geänderter Fokusgrösse eine andere Kapsel 30 mit einer anderen Farbstoffkomponente öffnet und danach mit wiederum angepasster Fokusgrösse die schon ausgetretenen Farbstoffe einer früher geöffneten Kapsel

30 weiter bleicht. Es wird also mit dieser Kapselöffnungsenergie für eine zweite Kapsel 30 der Farbstoff der zuerst geöffneten Kapsel nachgebleicht. Diese Schritte lassen sich bei einem Mehrfarbsystem dann noch ein drittes oder viertes Mal für die Öffnung weiterer Kapseln 30 anwenden. Bei der Öffnung dieser weiteren Kapseln 30 wird dabei die eingestrahelte Energie gleichzeitig die verwendeten Farbstoffe der vorher geöffneten Kapseln weiter bleichen, wobei sich die Bleichenergie additiv verhält. Die an diesem Ort vorhandenen Farbstoffe 32, 33, 34 werden dann den letztlich erforderlichen Bleichungsgrad erreichen, nachdem alle vorgesehenen Kapseln 30 geöffnet und die darin enthaltenen Farbstoffe 32, 33 und 34 gebleicht und insbesondere unterschiedlich stark gebleicht sind. Kapselöffnung und Bleichung sind also intermittierende Vorgänge, die unmittelbar aufeinander mehrfach folgen, wobei jeweils ein anpassen der Fokusgrösse des Lasers, seine Leistung und - letzteres jedoch nicht notwendigerweise - seine Frequenz angepasst werden muss.

[0067] Dieser gestaffelte Bleichvorgang hat die praktische Bedeutung, dass für die Erzeugung eines natürlichen Bildes Farbtöne aus dem gesamten Farbraum dargestellt werden müssen. Dies ist nur bei unterschiedlich langen Expositionszeiten eines Farbkörpers möglich. Da stets mehrere Farbkörper gleichzeitig im Fokus des Laserstrahles liegen, wird dies vorteilhafterweise dadurch erreicht, dass der am stärksten zu bleichende Farbkörper zuerst freigesetzt wird. Danach folgt der Farbkörper, der am zweitstärksten gebleicht werden muss, und so weiter (siehe Fig. 8).

[0068] Diese Vorgehensweise soll an einem Beispiel erläutert werden. An einem bestimmten Ort soll der Farbton mit den Koordinaten 38, 253, 107 im RGB System dargestellt werden. Dies entspricht einem Grün. Im CYM System würde sich nach einer bekannten Umrechnungsformel der Farbvektor als (117, 148, 2) ergeben ($255 \cdot 0.459$; $255 \cdot 0.58$; $255 \cdot 0.008$). Zur Vereinfachung der Rechnung wird der Energiewert in Bit-Werten und nicht in Joule skaliert und es wird angenommen, dass sich zwei aus Kapseln ausgetretene Farbstoffe an einem gleichen Ort zu jeweils 50% gegenseitig abschatten; drei Farbstoffe dagegen gegenseitig zu 66%. Diese Annahmen entsprechen dem Setzen von Berechnungskonstanten und können farbenmässig angepasst werden. Dann müsste im CYM-System C vom Vollton ausgehend um $255 - 117 = 138$ Energiewerte gebleicht werden. Y müsste vom Vollton ausgehend mit $255 - 148 = 107$ Energiewerten gebleicht werden. Und M müsste schliesslich von Vollton ausgehend mit $255 - 2 = 253$ Energiewerten gebleicht werden. In der Summe müssten daher ($138 + 107 + 253 =$) 498 Energiewerte eingebracht werden. Die Kapseln, die den M-Farbstoff enthalten, müssten an diesem Ort zuerst geöffnet werden, weil diese am stärksten gebleicht werden müssen; gefolgt von den den C-Farbstoff erteilten Kapseln und schliesslich die dem Farbstoff Y enthaltenen Kapseln.

[0069] Wenn der Einzelfarbstoff um einen vorgenannten Bitwert in einer Nanosekunde gebleicht werden könnte, was hier zu einfachen Rechenzwecken beispielhaft angenommen wird, kann der Energiefluss folgendermassen aufgeteilt werden. Zuerst erhalten die geöffneten Magentakapseln für ($253 - 138$) Nanosekunden = 115 Nanosekunden Bleichlicht. Danach sind die Zyankapseln zu öffnen und es ist dem Farbstoff etwas Zeit zu lassen, sich kapillar zu verteilen. Nach der Verteilung ist er mit dem bereits vorgebleichten Magentafarbstoff gemischt. Die beiden Farbstoffe schatten sich gemäss der oben genannten Annahme um 50% ab. Somit müssen sie gemeinsam für ($\{138 - 107 \text{ Nanosekunden}\} \cdot 2 =$) 62 Nanosekunden gebleicht werden. Dann ist der Magentafarbstoff um $115 + 62/2 = 146$ Farbtöne gebleicht, während der Zyanfarbstoff um $62/2 = 31$ Farbtöne gebleicht ist. Schliesslich werden die am geringsten zu bleichenden Kapseln, nämlich die Yellow-Kapseln geöffnet. Diese sind für 107 Nanosekunden $\cdot 3 = 321$ Nanosekunden zu bleichen, weil sich die Farbstoffe nun jeweils um zweidrittel gegenseitig abschatten und somit die Zeit verdreifacht werden muss. Nach Addition der Bleichwirkung dieses dritten Bleichschrittes ist dann M für $115 + 62/2 + 321/3 = 253$ Stufen gebleicht, C für $62/2 + 321/3 = 138$ Stufen gebleicht und Y schliesslich für $321/3 = 107$ Stufen gebleicht. Damit ergeben sich die oben genannten ursprünglichen Anforderungen für den gewählten grünen Farbstoff. Es müsste als insgesamt $115 + 62 + 321 = 498$ Nanosekunden belichtet werden. Die allgemeine Formel lautet folglich: $T_3 = K_1(B_3 - B_2)$; $T_2 = K_2(B_2 - B_1)$; $T_1 = K_3 \cdot B_1$, wobei T die Zeit, B der erforderliche Bleichwert und der Index 3/2/1 für die am stärksten/mittel/am schwächsten zu bleichende Komponente ist. In einem einfachen Ausführungsbeispiel kann die Skalierungskonstante K gewählt werden als $K_1 = 1 \cdot K$, $K_2 = 2 \cdot K$ und $K_3 = 3 \cdot K$.

[0070] Sofern der Laser, der zum Bleichen verwendet wird (in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein UV-Laser), auch dafür vorgesehen ist, die Kapseln zu öffnen, ist gegebenenfalls darauf zu achten, dass entweder der Farbstoff in den nicht zerstörten Kapseln während des Bleichvorgangs der schon frei gesetzten Farbstoffe ebenfalls vorgebleicht wird oder dass die Kapselwand 31 so ausgestaltet ist, dass sie die innen liegenden Farbstoffe 32, 33 und 34 schützt.

[0071] Die Hüllenreste 41 und die totgebleichten Farbkörper tendieren unter Umständen dazu, als gelbliche Artefakte zu verbleiben. Hier können zeitweilig TiO_2 -Nanopartikel in Kontakt mit dem Substrat gebracht werden, da solche TiO_2 -Nanopartikel unter Einwirkung von energiereichem Licht - dazu reicht in der Regel der UV-Anteil im Sonnenlicht - sich wie ein Halbleiter verhalten und über diesen Weg ein hohes Redoxpotential haben. Dieser Effekt wird zum Beispiel in einer Solarzelle, der sogenannten Grätzelzelle, kommerziell hergestellt von G24 Innovations, verwendet oder wurde für die Abwasserreinigung vorgeschlagen (siehe z.B. D. Meissner, Photokatalytische und photoelektrochemische Abwasserreinigung, 4. Ulmer Elektrochemische Tage, 1997). Das Redoxpotential ist ausreichend, um die gelblich wirkenden Reste gebleichter Farbstoffe der Flächen 42 oder die Kapselreste 41 aufzuhellen. Der photokatalytische Effekt mit Titandioxid zur Erhöhung der Weisse des Hintergrunds gehört zum vorgenannten "Finishing"-Prozess. Dabei können die TiO_2 -Nanopartikel beispielsweise auf einer Trommel aufgebracht sein, über deren Mantelfläche das Substrat unter einer gewissen Vorspannung gezogen wird. Mit einer diese Kontaktfläche zwischen Substrat und Mantelfläche mit UV-

Licht beaufschlagenden Lichtquelle kann der gelblich wirkende Anteil gebleichter Farbflächen 42 und geplatzter Hüllenelemente 41 aufgeweicht werden. Dadurch, dass die TiO₂-Nanopartikel nicht im Substrat verbleiben, bleibt das hergestellte Produkt lichtecht. Eine Variante, die fotochemisch effizienter ist, ist der Eintrag des Titandioxid-Nanopulvers in die Farbkapseln enthaltende Druckfarbe, wobei in diesem Fall aber nach der aktivierenden Belichtung des TiO₂ mit UV-Licht das entwickelte Muster, Zeichen, Symbol oder Bild mit einem effizienten UV-Filter, vorzugsweise in Form einer Laminatfolie, bedeckt werden muss, so dass die oxidative Wirkung des TiO₂ im Sonnenlicht nicht mehr stattfinden kann und ein unvorteilhaftes frühzeitiges Verblässen des Bildes aufgrund dieses chemischen Prozesses vermieden wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	1	Kapsel	Farbstoff Grundfarbe Cyan
	2	Substrat, Bildfläche	21 Flächenelement mit Kapsel und Farbstoff
	3	Bereich mit statistischer Verteilung der Kapseln	Grundfarbe Magenta
			22 Flächenelement
15	4	Bereich mit regelmässiger Verteilung der Kapseln, Linienform	23 Laserstrahl
			24 Strahldurchmesser von 23
			25 fokussierendes Element zum Beispiel Linse, Gitter
	5	Bereich mit regelmässiger Verteilung der Kapseln, Mäander	26 kartenförmiger Datenträger
20			27 Durchmesser des Laserstrahles in der Fokalebene
	6	Bereich mit regelmässiger Verteilung der Kapseln, kreisförmige Anordnungen	30 Kapsel
			31 Kapselhülle
25	7	Bereich mit regelmässiger Verteilung der Kapseln, Mikroschrift	32 - 34 flüssiger Farbstoff
			35 Substrat
			40 Kapsel
	8	Bild, Symbol, Schriftzug	41 offene Kapselhülle
	9	Vergrösserungsvorrichtung, symbolisch als Lupe dargestellt	42 verteilter Farbstoff
30			51 Lasersteuerung für die für die Kapselöffnung
	10	x/y Linearverfahreinheit	
	11	Weisslichtquelle	52 Lasersteuerung für den Bleichlaser
	12	Lichtsensoren, Fotoempfänger	
35	13	Erfassung der Farbstoff enthaltenden Kapseln als Farbelement als Funktion der Ortskoordinate	53 Kapselöffnung
			54 Laserbleichen
			55 Farbkörper mit dem höchsten Bleichbedarf
	14	Ablage der Daten als Farbkarte	56 Farbkörper mit dem zweithöchsten Bleichbedarf
	15	Ablage in einer Datenbank	
40	17	Lasersystem	57 Farbkörper mit dem geringsten Bleichbedarf
	19	Flächenelement mit Kapsel und Farbstoff grundfarbengelb (yellow)	
	20	Flächenelement mit Kapsel und	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung eines mehrfarbigen Zeichens, Musters, Symbols und/oder Bildes (8) auf einem Substrat (2) mit darauf angeordneten, Farbkörper bestehend aus Farbstoffen oder Pigmenten, enthaltenden Kapseln (1; 30), wobei unter Einwirkung eines Laserstrahls, (23) die Farbwirkung freigesetzt wird, wobei unterschiedliche Kapseln (1) mit wenigstens zwei, insbesondere drei, verschiedenen Farbwirkungen auf respektive im Substrat (2) angeordnet sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a Erzeugung einer Farbkarte (14), in welcher die potentielle individuelle Farbwirkung von Kapseln enthaltende individuelle Farbkörper (1) als Funktion von deren Ortskoordinate auf respektive im Substrat (2) enthalten ist;
- b räumlich aufgelöste, nur individuelle Kapseln von Farbkörper (1) in ihrer Farbwirkung öffnende und diese Farbstoffe freisetzende Einstrahlung mit einem Laser (23), insbesondere einem IR-Laser oder einem UV-Laser,

bei einer einzigen Frequenz, auf Basis der Farbkarte (14) zur Erzeugung einer resultierenden Farbwirkung der freigesetzten Farbstoffe.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte a und b in der gleichen Vorrichtung und ohne dazwischen erfolgende Manipulation oder Verschiebung des Substrats (2) durchgeführt werden.

- 10 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlichen Farbkörper (1) in einer Schicht, vorzugsweise in einer einzigen Schicht, auf und/oder im Substrat (2) angeordnet sind, und im Wesentlichen zufällig als Funktion der Ortskoordinate verteilt sind; oder
 10 dass die unterschiedlichen Farbkörper (1) in einer Schicht, vorzugsweise in einer einzigen Schicht, auf und/oder im Substrat (2) angeordnet sind und im wesentlichen in einem mikroskopischen Muster regelmässig angeordnet sind, wobei das mikroskopische Muster einer Anordnung von geraden oder gewellten Linien, Grundpattern oder Mikroschrift sein kann.

- 15 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die individuellen Kapseln (1) einen mittleren Durchmesser im Bereich von 5-15 μm , vorzugsweise im Bereich von 8-12 μm aufweisen, und dass sie im wesentlichen auf dem Substrat oder im Substrat, bevorzugt individuell lateral separiert, angeordnet sind, insbesondere bevorzugt in einer Weise, dass die Normalprojektion des mittleren Abstands in die Druckschicht-
 20 ebene zwischen zwei Kapseln (1) gleich oder grösser ist als der mittlere Durchmesser der Kapseln, wobei vorzugsweise der Strahldurchmesser des Laserstrahls beim Schritt b nicht mehr als doppelt so gross ist wie der mittlere Durchmesser der Kapseln (1), wobei insbesondere vorzugsweise der Strahldurchmesser des Laserstrahls beim Schritt b im Bereich von 5-20 μm , vorzugsweise im Bereich von 8-15 μm , insbesondere vorzugsweise im Bereich von 8-12 μm liegt.

- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Durchführung des Schritts a die Oberfläche des Substrats, bevorzugt unter Verwendung einer Linearverfahrenseinheit (10) mit in der Nähe angeordneter Weisslichtquelle und/oder Detektionseinheit abgescannt wird, wobei, bevorzugt als Funktion der Orts-
 30 koordinate, Weisslicht oder eine Folge von Lichtblitzen unterschiedlicher Farbe eingestrahlt wird und das zurückgeworfene oder transmittierte Licht als Funktion der Ortskoordinate spektral analysiert wird, bevorzugtermassen indem ausschliesslich an wenigstens zwei, bevorzugt an wenigstens drei diskreten Frequenzen, die eine Unterscheidung der im Substrat angeordneten unterschiedlichen Farbstoffe (1) ermöglichen, bevorzugtermassen unter Verwendung einer Fotodiode, das Signal ermittelt wird, und indem die Position und die Farbwirkung von individuellen Farbstoffen (1) in einer die Farbkarte (14) bildenden Datenmatrix festgehalten werden.

- 35 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Durchführung des Schritts b die Oberfläche des Substrats, bevorzugt unter Verwendung einer Linearverfahrenseinheit (10) mit in der Nähe angeordneter Laserquelle, abgescannt wird, indem auf Basis der Farbkarte (14) die Laserquelle auf individuelle Kapseln mit Farbstoffen (1) gerichtet wird, um diese individuell in ihrer Farbwirkung freizusetzen; und/oder
 40 dass zur Durchführung des Schritts b die Laseroptik ortsfest ist und das Substrat mit Hilfe einer Linearverfahrenseinheit (10) so bewegt wird, dass die Laserquelle auf Basis der Farbkarte (14) das Substrat überstreicht und der Laserstrahl dabei auf individuelle Kapseln mit Farbstoffen (1) trifft, um diese individuell in ihrer Farbwirkung freizusetzen.

- 45 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Datenverarbeitungseinheit ausgehend von der in Schritt a ermittelten Farbkarte (14) für das Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild (8) ein Bearbeitungsprotokoll für den Laser oder die Mehrzahl von Lasern im Schritt b erzeugt wird, wobei dieses Bearbeitungsprotokoll die Information erhält, welche individuellen Farbkörper, als Funktion der Ortskoordinate, zur Erzeugung einer bestimmten makroskopischen Farbwirkung für das Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild (8) in ihrer Farbwirkung durch den Laser gezielt lokal beeinflusst werden sollen, insbesondere durch den Laser in ihrer Farbwirkung vernichtet werden sollen.
 50

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer fehlerhaften oder ausbleibenden Auswertung der Farbkarte (14) für die Steuerung des Lasersystems (17) eine lesbare Kennzeichnung auf einem Datenträger erscheint, die auf eine Fälschung hinweist oder das Bild als fehlerhaft kennzeichnet.

- 55 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** entweder nach Schritt b als Kapselöffnungsschritt oder intermittierend zu Schritt b nach jeder einzelnen oder nach einer vordefinierten Anzahl von geöffneten Kapseln ein Schritt c entweder als weiterer ganzer Bleichschritt oder intermittierend nach der besagten Öffnung von einer oder mehreren Kapseln nachfolgt, in dem mit demselben oder einem anderen Laserstrahl,

insbesondere mit einem UV-Laserstrahl, die aus den geöffneten Kapseln (30) ausgetretenen Farbkörper ganz oder teilweise gebleicht werden, wobei dieser Schritt optional dadurch erreicht wird, indem a) der Laserstrahl als Bleichstrahl durch Berechnung der durch die Farbkörper durch Verteilung abgedeckten Farbfläche (42) über den ganzen oder Teilen von dieser Farbfläche geführt wird, oder b.) der Laserstrahl als Bleichstrahl auf dem Bereich der jeweils

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Schritt b beziehungsweise dem optionalen Schritt c das Substrat über einen Bleichmittelträger geführt wird, in welchem Bleichmittelträger ein eine Oxidation ausführendes Bleichmittel vorgesehen wird, wobei die Kontaktfläche des Bleichmittelträgers mit dem Substrat mit einem Anregungslicht beaufschlagt wird, so dass das Bleichmittel mindestens die Hüllenreste (41) der geöffneten Kapseln (30) bleicht, wobei alternativ das lichtaktivierbare Bleichmittel dem die Farbkörper enthaltenden Substrat beigefügt werden kann, wobei das entwickelte Muster, Zeichen, Symbol oder Bild nach dem Bleichprozess mit einem geeigneten lichtabsorbierenden Filter abgedeckt wird.

11. Datenträger mit einem mehrfarbigen Zeichen, Muster, Symbol und/oder Bild (8) mit einem Substrat (2) mit darauf angeordneten, Farbkörper bestehend aus Farbstoffen oder Pigmenten, enthaltenden Kapseln (1; 30), deren Farbwirkung unter Einwirkung eines Laserstrahls, (23) freisetzbar ist, wobei unterschiedliche Kapseln (1) mit wenigstens zwei, insbesondere drei, verschiedenen Farbwirkungen auf respektive im Substrat (2) angeordnet sind, erzeugt nach einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 oder 10, wobei bei einer vordefinierten Anzahl von geöffneten Kapseln mit demselben oder einem anderen Laserstrahl, insbesondere mit einem UV-Laserstrahl, die aus den geöffneten Kapseln (30) ausgetretenen Farbkörper ganz oder teilweise gebleicht worden sind.

12. Datenträger nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** er auf Basis eines Substrats (2) mit zufälliger Anordnung der Kapseln mit Farbstoffen (1) hergestellt wurde, wobei in der Draufsicht auf das Substrat (2) eine einschichtige Anordnung der Kapseln vorgesehen ist, und dass optional auf dem Datenträger und/oder in einer Datenbank die zufällige Anordnung und deren Verwendung zur Erzeugung des Zeichens, Musters, Symbols und/oder Bildes zur Erhöhung der Sicherheit hinterlegt ist.

13. Datenträger nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um eine Folie, eine Transferfolie oder ein Laminat handelt.

14. Datenträger nach einem der Ansprüche 11 bis 13, der nach einer fehlerhaften Herstellung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 eine lesbare Kennzeichnung aufweist, die ein Fälschungshinweis ist oder auf einen Bildfehler hinweist.

15. Datenträger nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um ein Sicherheitsdokument, insbesondere eine Identifikationskarte, Kreditkarte, einen Pass, einen Benutzerausweis oder ein Bezeichnungsschild handelt.

16. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Mittel zur Befestigung eines Substrats aufweist, eine erste Einheit (10-12) zur Ermittlung der Farbkarte (14) des Substrats, sowie eine zweite Einheit (17) zur räumlich aufgelösten, nur individuelle Kapseln mit Farbstoffen (1) diese öffnende Einstrahlung mit einem Laser (23) bei einer einzigen Frequenz auf Basis der Farbkarte (14) zur Erzeugung einer resultierenden Farbwirkung, wobei die Vorrichtung weiterhin optional **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Vorrichtung wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit sowie wenigstens eine durch diese Datenverarbeitungseinheit zweidimensional ansteuerbare Linearverfahreinheit (10) aufweist, welche die erste und/oder die zweite Einheit trägt, wobei die Vorrichtung optional weiterhin **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie einen Bleichmittelträger aufweist, über den im Kontakt das Substrat geführt wird und wobei ein Beleuchtungsmittel vorgesehen ist, mit dem mindestens ein Teil der Kontaktfläche mit einer die Bleichung durch den Bleichmittelträger aktivierenden Anregungsstrahlung des Beleuchtungsmittels beaufschlagbar ist.

Claims

1. A method for producing a multi-coloured sign, pattern, symbol and/or image (8) on a substrate (2) with, arranged thereon, capsules (1; 30) containing colour bodies consisting of dyes or pigments, wherein, under the action of a laser beam (23), the colour effect is released, wherein different capsules (1) having at least two, in particular three,

different colour effects are arranged on or in the substrate (2), said method comprising the following method steps;

a production of a colour chart (14), in which the potential individual colour effect of capsules containing individual colour bodies (1) is contained as a function of the spatial coordinates thereof on or in the substrate (2);

b spatially resolved radiation, which opens the colour effect of colour bodies (1) just of individual capsules and releases these dyes by means of a laser (23), in particular an IR laser or a UV laser, at a single frequency, on the basis of the colour chart (14) in order to produce a resultant colour effect of the released dyes.

2. The method according to Claim 1, **characterised in that** steps a and b are carried out in the same device and without intermediate manipulation or displacement of the substrate (2).

3. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the different colour bodies (1) are arranged on and/or in the substrate (2) in a layer, preferably in a single layer, and are distributed substantially randomly as a function of the spatial coordinates; or

in that the different colour bodies (1) are arranged on and/or in the substrate (2) in a layer, preferably in a single layer, and are arranged substantially regularly in a microscopic pattern, the microscopic pattern possibly being an arrangement of straight or undulating lines, basic patterns or microlettering.

4. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the individual capsules (1) have a mean diameter in the range of 5-15 μm , preferably in the range of 8-12 μm , and **in that** they are arranged substantially on the substrate or in the substrate, preferably individually separated laterally, in particular preferably in such a way that the normal projection of the mean distance into the printed layer plane between two capsules (1) is equal to or greater than the mean diameter of the capsules, the beam diameter of the laser beam in step b preferably being no more than twice as large as the mean diameter of the capsules (1), the beam diameter of the laser beam in step b particularly preferably lying in the range of 5-20 μm , preferably in the range of 8-15 μm , particularly preferably in the range of 8-12 μm .

5. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that**, to carry out step a, the surface of the substrate is scanned, preferably with use of a linear displacement unit (10) comprising a white light source and/or detection unit arranged in the vicinity, white light or a sequence of light flashes of different colours preferably being irradiated as a function of the spatial coordinates and the reflected or transmitted light being analysed spectrally as a function of the spatial coordinates, preferably by establishing the signal exclusively at least at two, preferably at least at three, discrete frequencies, which make it possible to distinguish the different dyes (1) arranged in the substrate, preferably with use of a photodiode, and by determining the position and the colour effect of individual dyes (1) in a data matrix forming the colour chart (14).

6. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that**, to carry out step b, the surface of the substrate, preferably with use of a linear displacement unit (10) comprising a laser source arranged in the vicinity, is scanned by directing the laser source on the basis of the colour chart (14) to individual capsules comprising dyes (1) in order to release the colour effect thereof individually;

and/or
in that, to carry out the step b, the laser optic is stationary and the substrate is moved with the aid of a linear displacement unit (10) such that the laser source scans over the substrate on the basis of the colour chart (14), and, in so doing, the laser beam contacts individual capsules comprising dyes (1) so as to release the colour effect thereof individually.

7. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that**, in a data processing unit starting from the colour chart (14), established in step a, for the sign, pattern, symbol and/or image (8), a process protocol for the laser or for the plurality of lasers in step b is produced, said process protocol receiving the information as to which individual colour bodies, as a function of the spatial coordinates, are to be locally influenced deliberately by the laser in terms of their colour effect in order to produce a specific macroscopic colour effect for the sign, pattern, symbol and/or image (8), and in particular which individual colour bodies are to be destroyed by the laser in terms of their colour effect.

8. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that**, in the case of an incorrect or absent evaluation of the colour chart (14) for the control of the laser system (17), a readable marking appears on a data carrier and indicates a forgery or marks the image as faulty.

9. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that**, either after step b, as capsule opening step or intermittently to step b, after each or after a predefined number of opened capsules, a step c, either as a further whole bleaching step or intermittently, after said opening of one or several capsules is carried out, **in that** with the same or a different laser beam, in particular with a UV laser beam, the colour bodies exited from the capsules (30) are bleached entirely or partially, wherein this step optionally is achieved by a) the laser beam as bleaching beam, through calculation of the colour surface (42) covered by the colour bodies by distribution, is guided over the whole or over parts of said colour surface, or b) the laser beam as bleaching beam is directed towards the area of each of the opened capsule(s) (30), wherein optionally the said mapping can be used, and wherein the bleaching step can be carried out in a predefined temporal distance after the opening of the capsule (30), in order to reach the entire or parts of the exiting colour bodies with the bleaching step.
10. The method according to one of the preceding claims, **characterised in that**, after step b or optional step c, the substrate is guided over a bleaching agent carrier, in which bleaching agent carrier a bleaching agent performing an oxidation process is provided, the contact area of the bleaching agent carrier with the substrate being acted on by an excitation light such that the bleaching agent bleaches at least the casing residues (41) of the opened capsules (30), wherein alternatively, the light-activatable bleaching agent can be attached to the substrate containing the colour bodies, the developed pattern, sign, symbol or image being covered after the bleaching process with a suitable light-absorbing filter.
11. A data carrier comprising a multi-coloured sign, pattern, symbol and/or image (8) with a substrate (2) with, arranged thereon, capsules (1; 30) containing colour bodies consisting of dyes or pigments, whose colour effect, under the influence of a laser beam (23), can be set free, wherein different capsules (1) having at least two, in particular three, different colour effects are arranged on or in the substrate (2), the data carrier being produced in accordance with a method according to one of the preceding claims 9 or 10, wherein at a predefined number of opened capsules, the colour bodies exited from the opened capsules, entirely or partially have been bleached by the same or another laser beam, particularly a UV laser beam.
12. The data carrier according to Claim 11, **characterised in that** it has been produced on the basis of a substrate (2) with random arrangement of the capsules comprising dyes (1), wherein a single-layered arrangement of the capsules being provided in the plan view of the substrate (2), and **in that** the random arrangement and use thereof for producing the sign, pattern, symbol and/or image is stored optionally on the data carrier and/or in a database in order to increase the level of security.
13. The data carrier according to one of Claims 11 to 12, **characterised in that** said data carrier is a film, a transfer film or a laminate.
14. The data carrier according to one of Claims 11 to 13, which comprises a readable marking after defective production according to one of Claims 1 to 10, said marking indicating a forgery or an image fault.
15. The data carrier according to one of Claims 11 to 14, **characterised in that** said data carrier is a security document, in particular an identification card, credit card, a passport, a pass or an identification plate.
16. A device for carrying out a method according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that** the device comprises means for securing a substrate, a first unit (10-12) for producing the colour chart (14) of the substrate, and a second unit (17) for spatially resolved irradiation, which opens just individual capsules comprising dyes (1), by means of a laser (23) at a single frequency on the basis of the colour chart (14) in order to produce a resultant colour effect, the device further optionally being **characterised in that** the device comprises at least one data processing unit and also at least one linear displacement unit (10), which can be controlled two-dimensionally by said data processing unit and which carries the first and/or the second unit, the device further optionally being **characterised in that** it comprises a bleaching agent carrier, over which the substrate is contacted, and an exposure means being provided, with which at least part of the contact area can be acted on with an excitation radiation of the exposure means, said excitation radiation activating the bleaching process by the bleaching agent carrier.

Revendications

1. Un procédé pour produire un signe, motif, icône et/ou image (8) multicolore sur un substrat (2) avec, disposé sur celui-ci, des capsules (1 ; 30) contenant des corps de couleur comprenant des colorants ou des pigments, où, sous

l'action d'un faisceau laser (23), l'effet de couleur est libéré, où des capsules (1) différentes ayant ou moins deux, en particulier trois, effets de couleur différents sont disposées sur ou dans le substrat (2), ledit procédé comprenant les étapes de procédé suivantes ;

- 5 a production d'une charte de couleur (14), dans laquelle l'effet potentiel individuel de couleur des capsules contenant des corps de couleur (1) individuel est contenu comme fonction des coordonnées spatiales de ceux-ci sur ou dans le substrat (2) ;
b rayonnement d'une résolution spatiale, qui ouvre l'effet de couleur des corps de couleur (1) seulement de capsules individuelles et qui libère ces colorants par moyen d'un laser (23), en particulier un laser IR ou un
10 laser UV, à une seule fréquence, sur la base de la charte de couleur (14) afin de produire un effet de couleur résultant des colorants libérés.
2. Le procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les étapes a et b sont effectuées dans le même dispositif et sans manipulation intermédiaire ou déplacement du substrat (2).
15
3. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les corps de couleur (1) différentes sont disposés sur et/ou dans le substrat (2) en une couche, de préférence en une seule couche, et sont distribués substantiellement au hasard en fonction des coordonnées spatiales ; ou
en ce que les corps de couleur (1) différents sont disposés sur et/ou en une couche, de préférence en une seule
20 couche, et sont disposés de façon sensiblement régulière en un motif microscopique, le motif microscopique possible étant un arrangement de lignes droites ou ondulées, motifs de base ou de micro-caractères.
4. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les capsules individuelles (1) ont un diamètre moyen dans l'intervalle de 5-15 μm , de préférence dans l'intervalle de 8-12 μm , et **en**
25 **ce qu'**elles sont disposées essentiellement sur le substrat ou dans le substrat, de préférence séparées individuellement latéralement, en particulier de préférence de telle façon que la projection normale de la distance moyenne dans le plan de la couche imprimée entre deux capsules (1) est égale à ou plus grand que le diamètre moyen des capsules, le diamètre du faisceau du faisceau laser dans l'étape b de préférence n'étant pas supérieur à deux fois aussi grand que le diamètre des capsules (1), le diamètre de faisceau du faisceau laser dans l'étape b en particulier
30 de préférence se situant dans l'intervalle de 5-20 μm , de préférence dans l'intervalle de 8-15 μm , en particulier de préférence dans l'intervalle de 8-12 μm .
5. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour effectuer l'étape a, la surface du substrat est balayée, de préférence avec l'utilisation d'une unité de déplacement linéaire (10)
35 comprenant une source de lumière blanche et/ou une unité de détection disposée au voisinage, lumière blanche ou une séquence d'éclairs de lumière de couleurs différentes de préférence étant irradiée comme fonction des coordonnées spatiales et la lumière réfléchie ou transmise étant analysée spectralement comme une fonction des coordonnées spatiales, de préférence en établissant le signal exclusivement à au moins deux, de préférence à au moins trois, fréquences discrètes, qui permettent de distinguer les différents colorants (1) disposés dans le substrat,
40 de préférence avec l'utilisation d'une photodiode, et en déterminant la position et l'effet de couleur des colorants (1) individuels dans une matrice de données formant la charte de couleur (14).
6. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour réaliser l'étape b, la surface du substrat, de préférence avec l'utilisation d'une unité de déplacement linéaire (10) comprenant une
45 source laser disposée au voisinage, est balayée en dirigeant la source laser sur la base de la charte de couleur (14) pour diriger la source laser au capsules individuelles comprenant des colorants (1) pour libérer l'effet de couleur de celles-ci individuellement ;
et/ou
en ce que, pour réaliser l'étape b, l'optique laser est stationnaire et le substrat est déplacé avec l'aide d'une unité
50 de déplacement linéaire (10) de telle façon que la source de laser balaye sur le substrat à la base de la charte de couleur (14), et, en faisant comme ça, le faisceau laser contacte des capsules individuelles contenant des colorants (1) de manière à libérer l'effet de couleur de celles-ci individuellement.
7. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans une unité de
55 traitement de données commençant par la charte de couleur (14), établie à l'étape a, pour le signe, motif, symbole et/ou image (8), un protocole de procédé de laser ou de la pluralité de lasers dans l'étape b est produite, ledit protocole de procédé recevant l'information à laquelle les corps de couleurs individuelles, comme une fonction des coordonnées spatiales, doivent être influencé localement délibérément par le laser en fonction de leur effet de

couleur afin de produire un effet de couleur spécifique macroscopique pour le signe, motif, symbole et/ou image (8), et en particulier lesquelles des corps de couleurs individuelles doivent être détruites par le laser en fonction de leur effet de couleur.

- 5 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans le cas d'une évaluation incorrecte ou absente de la charte de couleur (14) pour la commande du système de laser (17), un marquage lisible apparaît sur un porteur de données et indique un faux ou marque l'image comme défectueux.

- 10 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, soit après l'étape b, comme étape d'ouverture de capsule ou intermittente à l'étape b, après chaque ou après un nombre prédéfini de capsules ouvertes, une étape c, soit comme nouvelle étape de blanchiment entier ou intermittente, après ladite ouverture d'une ou plusieurs capsules est effectuée, **en ce que** avec le même ou un faisceau laser différent, en particulier avec un faisceau laser UV, les corps de couleur sortis des capsules (30) sont blanchis entièrement ou partiellement, où cette étape est réalisée facultativement par a) le faisceau laser comme faisceau de blanchiment, par calcul de la surface de couleur (42), couverte par les corps de couleur par la distribution, est guidé sur la totalité ou sur une partie de ladite surface de couleur, ou b) le faisceau laser comme faisceau de blanchiment est dirigé vers la zone de chaque ouverture de la capsule ou des capsules (30), où optionnellement ladite cartographie peut être utilisé, et dans lequel l'étape de blanchiment peut être effectué à une distance temporelle prédéterminée après l'ouverture de la capsule (30), afin d'atteindre la totalité ou des parties des corps de couleur qui sortent de l'étape de blanchiment.

- 15 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, après l'étape b ou l'étape facultative c, le substrat est guidé sur un élément porteur d'agent de blanchiment, dans lequel l'agent de blanchiment est prévu un agent de blanchiment à exécuter un processus d'oxydation, la zone de l'élément porteur d'agent de blanchiment avec le substrat de contact étant sollicitée par une lumière d'excitation de telle sorte que l'agent de blanchiment blanchit au moins les résidus d'enveloppes (41) des capsules ouvertes (30), où alternativement, l'agent de blanchiment activé par la lumière peut être fixé sur le substrat contenant les corps de couleur, le motif, signe, symbole ou image développé étant couverts après le procédé de blanchiment d'un filtre absorbant la lumière appropriée.

- 20 11. Un porteur de données comprenant un signe, motif, symbole et/ou image (8) multicolore avec un substrat (2) avec, disposé sur celui-ci, des capsules (1, 30) contenant des corps de couleur, comprenant des colorants ou des pigments, dont l'effet de couleur, sous l'influence d'un faisceau laser (23), peut être libéré, où des capsules (1) différentes ayant ou moins deux, en particulier trois, effets de couleur différents sont disposées sur ou dans le substrat (2), le porteur de données étant produit conformément à un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes 9 ou 10, où à un nombre de capsules ouvertes prédéfini, les corps de couleur sortis des capsules ouvertes, entièrement ou partiellement ont été blanchis par le même ou un autre faisceau laser, en particulier d'un faisceau laser UV.

- 25 12. Le porteur de données selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** a été produit à la base d'un substrat (2) avec un agencement aléatoire des capsules contenant des colorants (1), où un agencement à une seule couche des capsules étant prévue dans la vue en plan du substrat (2), et **en ce que** l'arrangement aléatoire et son utilisation pour la production du signe, motif, symbole et/ou de l'image est mémorisé optionnellement sur le porteur de données et/ou dans une base de données afin d'augmenter le niveau de sécurité.

- 30 13. Le porteur de données selon l'une quelconque des revendications 11 à 12, **caractérisé en ce que** ledit porteur de données est un film, un film de transfert ou un stratifié.

- 35 14. Le porteur de données selon l'une des revendications 11 à 13, qui comprend un marquage lisible après production défectueuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, ledit marquage indiquant un faux ou un défaut d'image.

- 40 15. Le porteur de données selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce que** ledit porteur de données est un document de sécurité, en particulier une carte d'identité, carte de crédit, un passeport, une carte ou une plaque d'identification.

- 45 16. Dispositif pour exécuter un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le dispositif comprend des moyens pour fixer un substrat, une première unité (10 à 12) pour produire la charte des

couleurs (14) du substrat, et une deuxième unité (17) pour l'irradiation résolue spatialement, qui ouvre seulement des capsules individuelles comprenant des colorants (1), par moyen d'un laser (23) à une seule fréquence, sur la base de la charte de couleur (14) afin de produire un effet de couleur résultant, le dispositif étant caractérisé en outre en particulier **en ce que** le dispositif comprend au moins une unité de traitement de données et aussi au moins une unité de déplacement linéaire (10), qui peut être contrôlée en deux dimensions par ladite unité de traitement de données et qui porte la première et/ou la deuxième unité, le dispositif étant caractérisé en outre en particulier **en ce qu'**il comprend un élément porteur d'agent de blanchiment, sur lequel le substrat est contacté, et un moyen d'exposition étant prévu, avec lequel au moins une partie de la zone de contact peut être alimentée avec un rayonnement d'excitation des moyens d'exposition, ledit rayonnement d'excitation activant l'opération de blanchiment par l'élément porteur d'agent de blanchiment.

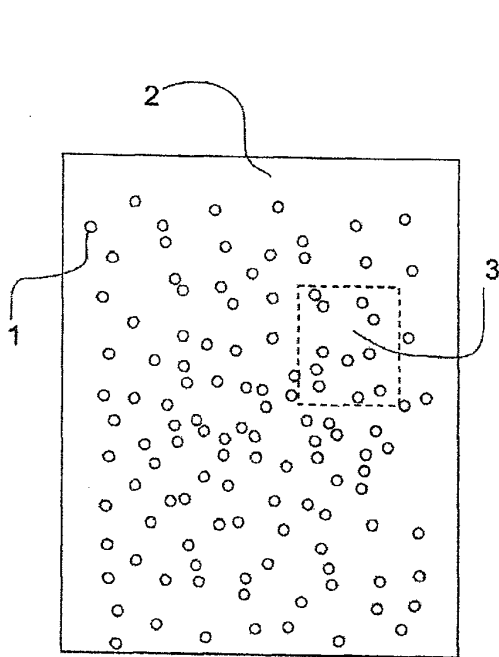


Fig. 1a

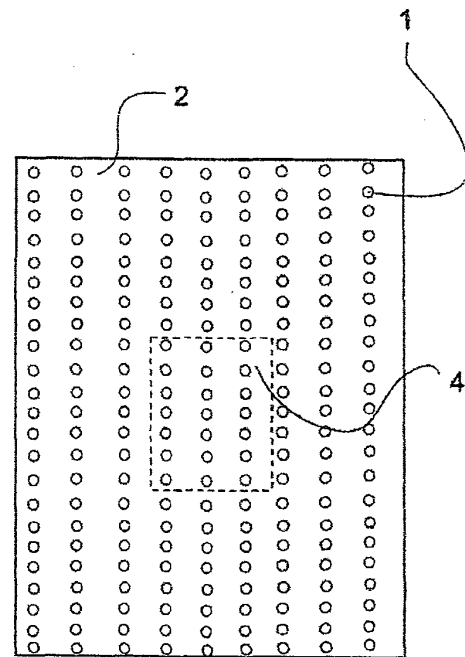


Fig. 1b

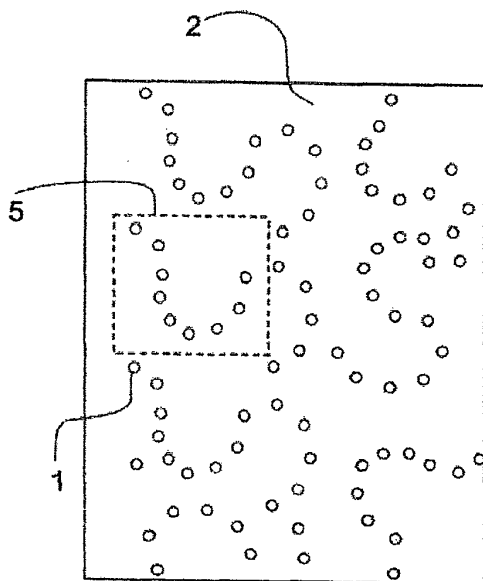


Fig. 1c

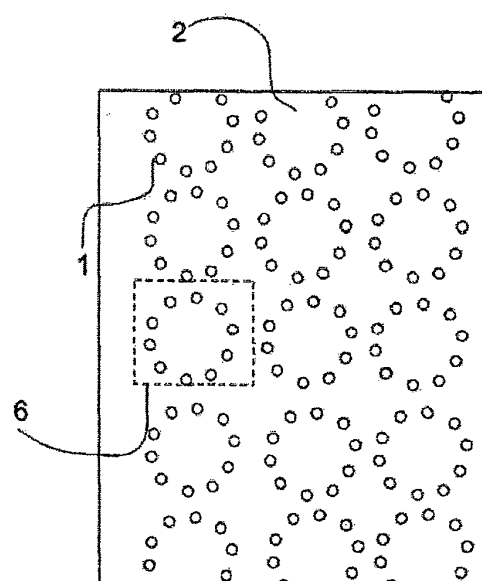


Fig. 1d

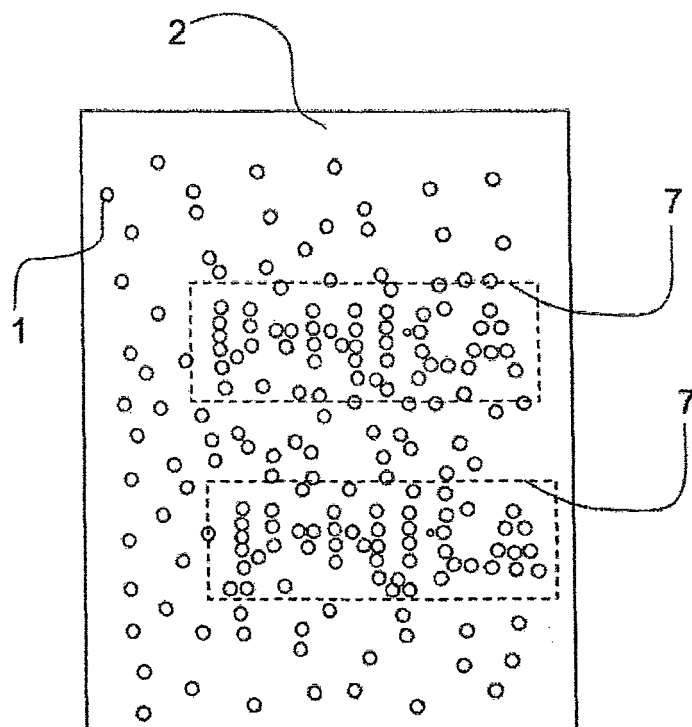


Fig. 1e

M	C	Y	M	Y	M
C	Y	M	M	Y	C
M	C	C	C	Y	Y
C	C	C	Y	Y	M
Y	Y	C	M	Y	M
M	C	Y	C	M	M

Fig. 2a

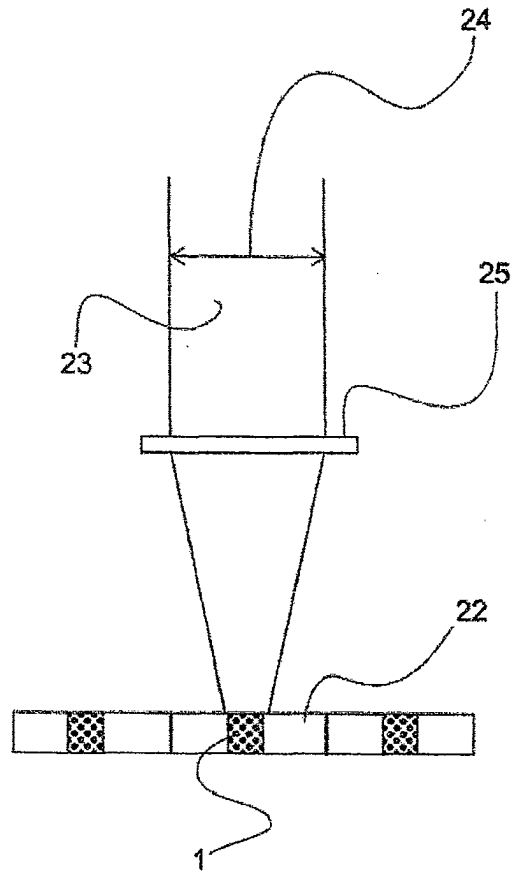


Fig. 2b

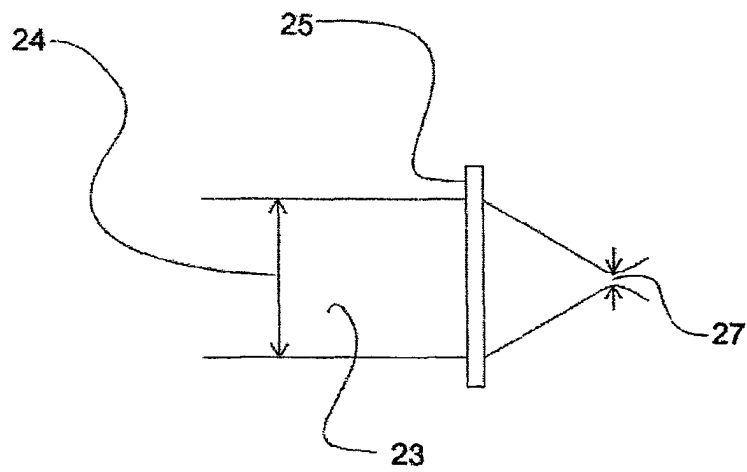


Fig. 2c

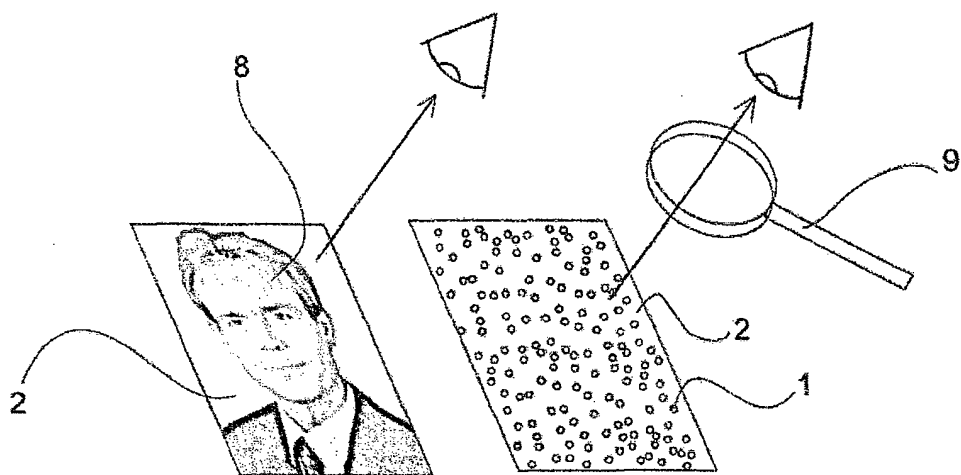


Fig. 3a

Fig. 3b

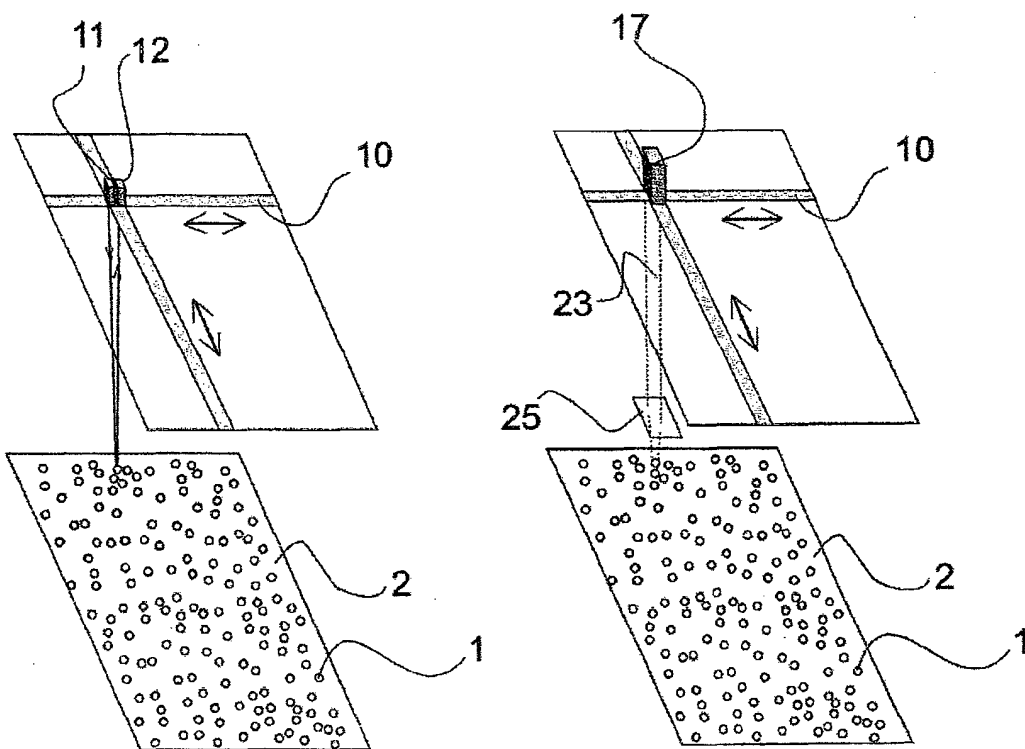


Fig. 4a

Fig. 4b

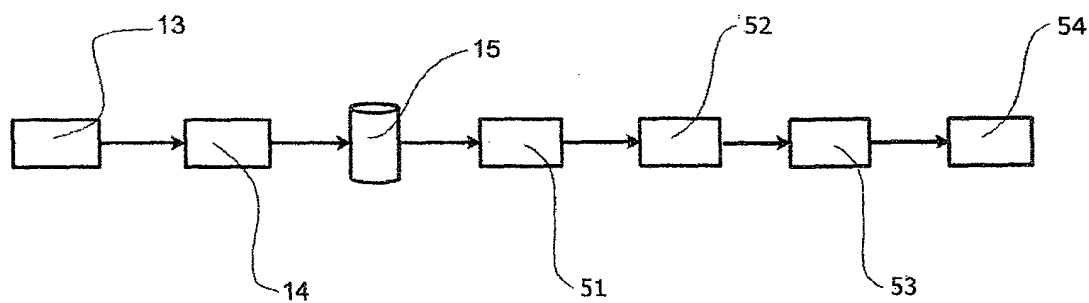


Fig. 5

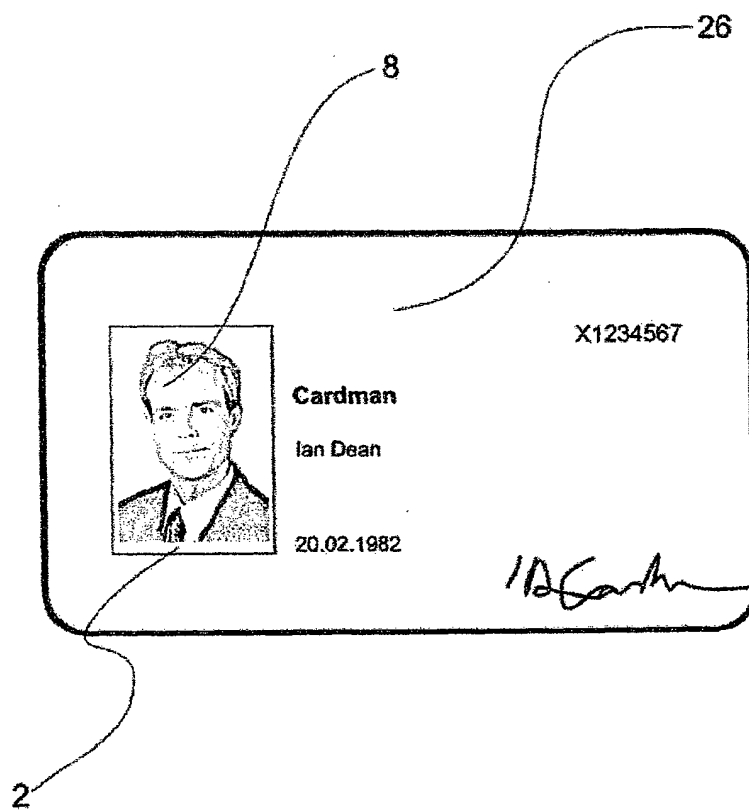


Fig. 6a

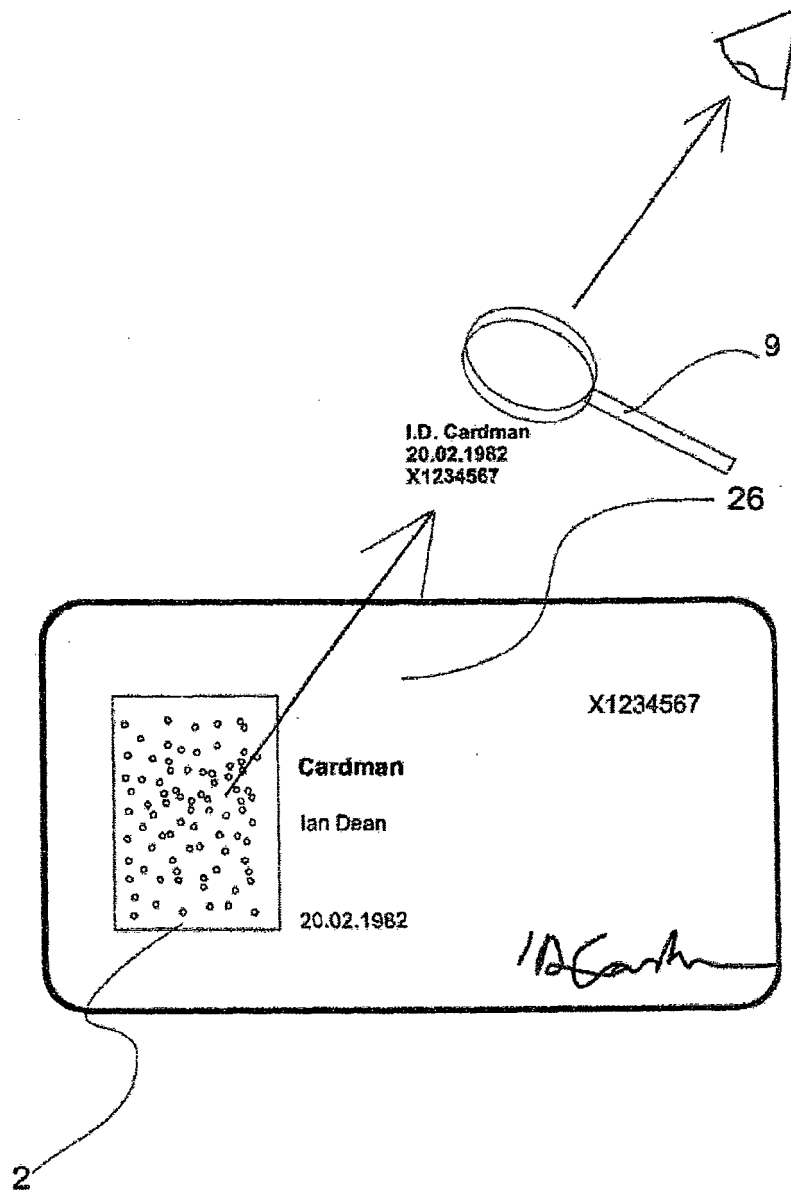


Fig. 6b

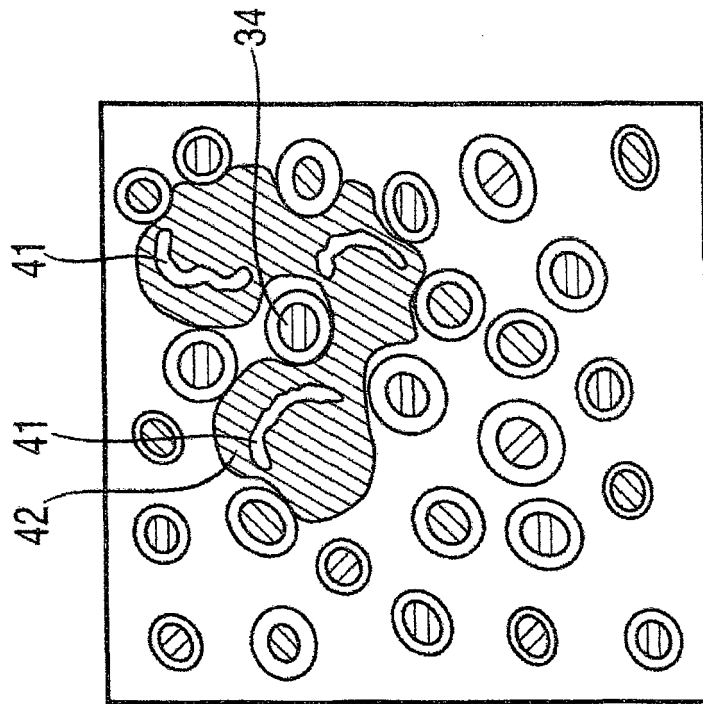


Fig. 7b

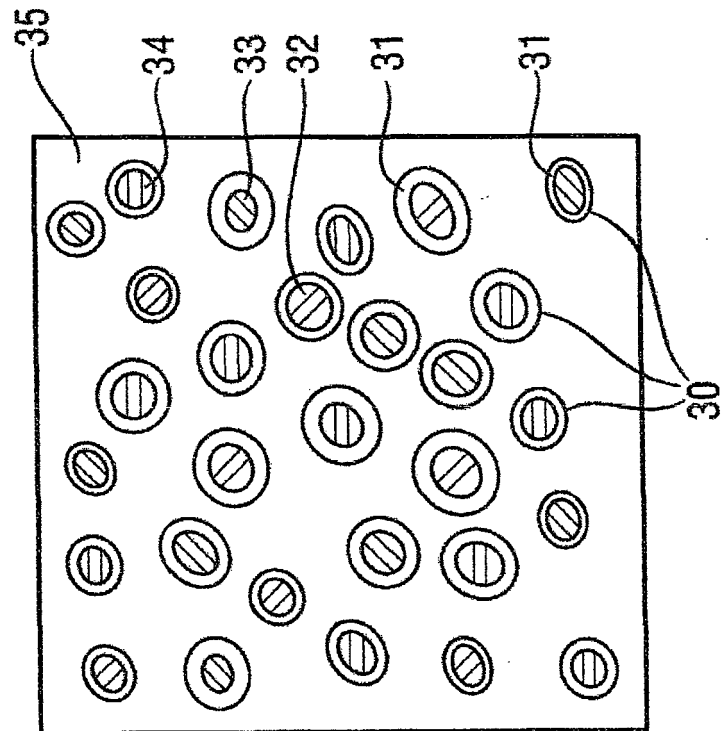


Fig. 7a

Fig. 8

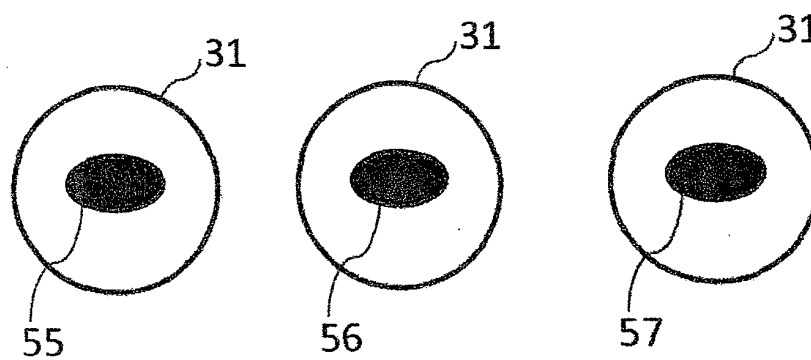


Fig. 8a

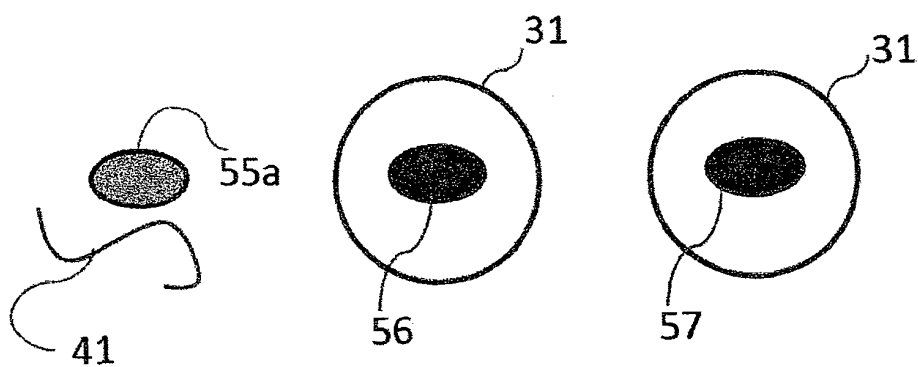


Fig. 8b

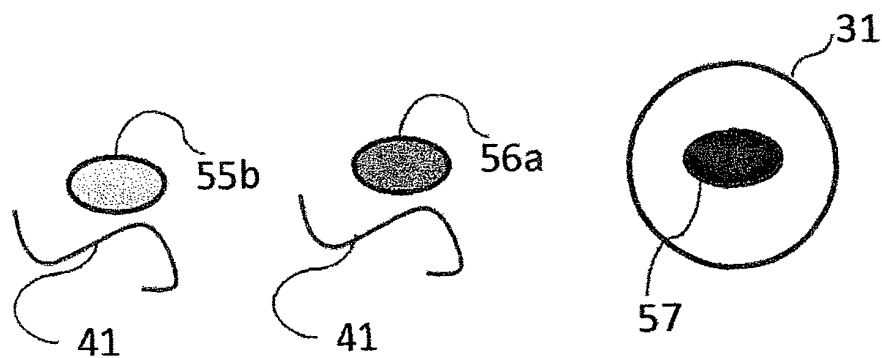
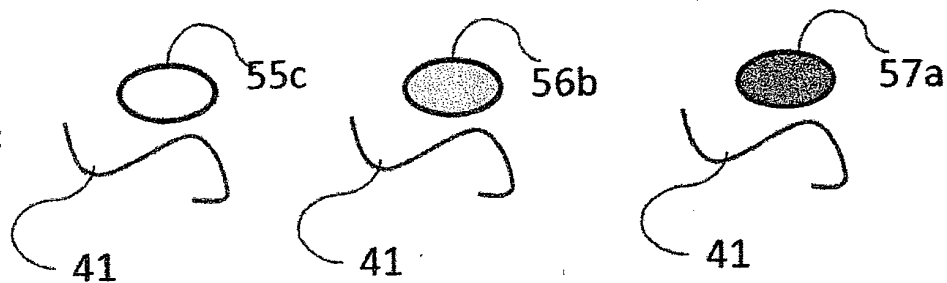


Fig. 8c



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 2907004 A [0003]
- EP 1574359 A [0003]
- EP 1008459 A [0003]
- WO 0115910 A [0006] [0014] [0016] [0065]
- WO 0136208 A [0007] [0016]
- US 20020089580 A1 [0008]
- EP 0279104 A1 [0009]
- WO 03040825 A1 [0010]
- US 2712507 A [0051]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- K. NORRMAN ; A. GHANBARI-SIAHKALI ; N. B. LARSEN. *Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. C: Phys. Chem.*, 2005, vol. 101, 174-201 [0052]