

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. April 2018 (26.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/072881 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B42D 25/324 (2014.01) *B42D 25/378* (2014.01)
B42D 25/36 (2014.01) *B42D 25/41* (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/001226

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Oktober 2017 (19.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 012 625.6
21. Oktober 2016 (21.10.2016) DE

(71) Anmelder: GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY
TECHNOLOGY GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstr. 159,
81677 München (DE).

(72) Erfinder: GREGAREK, André; Rimstinger Str. 5, 81671
München (DE). FUHSE, Christian; Matheisweg 24, 83624
Otterfing (DE). JAHN, Steffi; Lenggrieser Str. 48b, 83674
Gaissach (DE). RACK, Veronika; Sonnenstr. 22a, 83734
Hausham (DE). RENNER, Patrick; Margeritenweg 23,
83677 Reichersbeuern (DE). DEPTA, Georg; Regina-Prot-
mann-Straße 12, 83024 Rosenheim (DE). SCHINABECK,
Josef; Riffelstr. 63a, 82467 Garmisch-Partenkirchen (DE).
BÄHR, Annett; Sommerstraße 19, 83253 Rimsting (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: SECURITY ELEMENT, AND METHOD FOR PRODUCING A SECURITY ELEMENT

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSELEMENT UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES SICHERHEITSELEMENTS

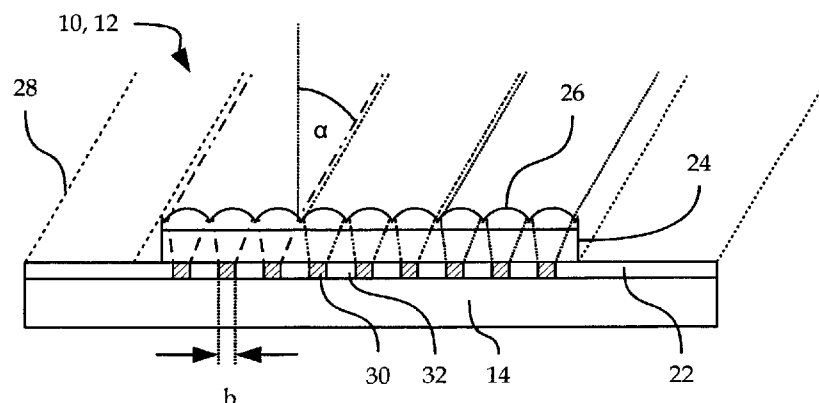


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a security element (12) comprising a flip image, the method comprising the following steps: providing a substrate (14) having a region with a dye that is sensitive to laser radiation, forming a plurality of microstructures (26) on the substrate (14), each microstructure (26) being formed such that it focuses radiation incident on a front face of the substrate (14) onto said region; and irradiating the microstructures (26) with a set (28) of parallel laser beams at a first angle to the substrate (14), the individual laser beams of the set (28) being arranged such that a structure of a first flip image (18) is created, which image can be discernible from the front face at a viewing angle associated with the first angle (α); wherein the dye that is sensitive to laser radiation changes its colour by irradiation with a specific laser radiation; and wherein the first flip image (18) displays a colour effect caused by the colour change.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements (12) mit einem Kippbild, umfassend die folgenden Schritte: Bereitstellen eines Substrats (14), das einen Bereich mit einem laserstrahlungssensitiven Farbstoff aufweist; Ausbilden einer Vielzahl von Mikrostrukturen (26) am Substrat (14), wobei die Mikrostrukturen (26) jeweils so ausgebildet sind, dass sie auf eine Vorderseite des Substrats (14) einfallende Strahlung in den Bereich fokussieren; und Einstrahlen eines Satzes

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

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

(28) von parallelen Laserstrahlen auf die Mikrostrukturen (26) unter einem ersten Winkel zu dem Substrat (14), wobei die einzelnen Laserstrahlen des Satzes (28) derart angeordnet werden, dass eine Struktur eines ersten Kippbilds (18) erzeugt wird, welches unter einem, dem ersten Winkel (et) zugeordneten Betrachtungswinkel von der Vorderseite erkennbar ist; wobei der laserstrahlungssensitive Farbstoff durch Bestrahlung mit bestimmter Laserstrahlung seine Farbe ändert; und wobei das erste Kippbild (18) einen durch die Änderung der Farbe bedingten Farbeffekt zeigt.

S i c h e r h e i t s e l e m e n t u n d V e r f a h r e n z u m
H e r s t e l l e n e i n e s S i c h e r h e i t s e l e m e n t s

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements mit einem Kippbild sowie ein Sicherheitselement mit einem Kippbild.

Es sind verschiedenste Varianten bekannt, um Kippbilder in Sicherheitselementen für Wertdokumente, wie Banknoten, bereitzustellen. Ein Kippbild ist
10 für den Betrachter dabei in der Regel nur aus einem vorgegebenen Betrachtungswinkelbereich sichtbar und aus anderen Betrachtungswinkeln nicht sichtbar.

DE 102014016009 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements mit einem oder mehreren Kippbildern. Auf eine Metallisierungsschicht werden Mikrolinsen aufgebracht. Die Metallisierungsschicht wird durch die Mikrolinsen hindurch abgetragen, so dass ein unter der Metallisierungsschicht liegendes Substrat nur unter einem vorgegebenen Betrachtungswinkel, der dem Winkel der Laserablation entspricht, erkennbar
15 ist.
20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements, ein Sicherheitselement und eine entsprechende Vorrichtung zum Herstellen bereitzustellen, so dass ein Kippbild für das Sicherheitselement besonders einfach erhalten wird.
25

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Lösung.

- 2 -

Ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements mit einem Kippbild, umfasst vorliegend die folgenden Schritte: Bereitstellen eines Substrats, das einen Bereich mit einer laserstrahlungsmodifizierbaren Substanz aufweist; Ausbilden einer Vielzahl von Mikrostrukturen am Substrat, wobei die Mikrostrukturen jeweils so ausgebildet sind, dass sie auf eine Vorderseite des Substrats einfallende Strahlung in den Bereich fokussieren; und Einstrahlen eines Satzes von parallelen Laserstrahlen auf die Mikrostrukturen unter einem ersten Winkel zu dem Substrat, so dass eine Struktur eines ersten Kippbilds erzeugt wird, welches unter einem, dem ersten Winkel zugeordneten Betrachtungswinkelbereich von der Vorderseite erkennbar ist, wobei die Substanz einen laserstrahlungssensitiven Farbstoff aufweist, welcher durch Bestrahlung mit bestimmter Laserstrahlung seine Farbe ändert, und wobei das erste Kippbild einen durch die Änderung der Farbe bedingten Farbeffekt zeigt.

Ein Sicherheitselement umfasst ein Substrat und eine Vielzahl von Mikrostrukturen, welche am Substrat ausgebildet sind und auf eine Vorderseite des Substrats einfallende Strahlung in einen Bereich fokussieren. Der Bereich weist einen laserstrahlungssensitiven Farbstoff auf. Der Bereich ist in einer Vielzahl von eingefärbten Abschnitten derart eingefärbt und die Mikrostrukturen sind jeweils derart ausgebildet, dass sie unter einem vorgegebenen Betrachtungswinkelbereich auf die Vorderseite einfallende Strahlung auf die eingefärbten Abschnitte fokussieren, so dass ein erstes Kippbild in dem vorgegebenen Betrachtungswinkelbereich durch die Mikrostrukturen erkennbar ist.

Die hinsichtlich des Verfahrens zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals hier beschriebenen bevorzugten Weiterbildungen, Vorteile und Varianten gelten für das Sicherheitselement analog.

Ein Sicherheitselement kann nach dem genannten Verfahren hergestellt sein. Das Sicherheitselement kann für einen Träger, wie ein Wertdokument, vorgesehen sein, also beispielsweise auf den Träger aufgebracht oder in den

5 Träger integriert werden. Ebenso kann das Sicherheitselement auf dem Träger, wie Banknote oder abzusichernder Gegenstand, hergestellt werden. Entsprechend umfasst der Träger das Sicherheitselement. Als Träger kann jeder Gegenstand ausgebildet sein, welcher vor Fälschungen geschützt werden soll.

10

Ein bevorzugter Vorteil der Erfindung ist, dass die Mikrostrukturen sowohl zum Aufbringen des ersten Kippbilds auf das Substrat als auch zum Betrachten des ersten Kippbilds verwendet werden. Dadurch, dass das erste Kippbild durch Bestrahlen des Substrats über die Mikrostrukturen erzeugt wird

15 und die Mikrostrukturen einfallende Strahlung auf das Substrat fokussieren, ist eine durch den Satz von Laserstrahlen induzierte Farbänderung in dem Substrat kleiner als eine Ausdehnung der einzelnen Laserstrahlen des Satzes. Das Substrat ist zur Erzeugung eines Farbeffekts des ersten Kippbilds nur bereichsweise eingefärbt. Das erste Kippbild ist mit Lücken in dem Substrat

20 ausgebildet, weswegen das erste Kippbild nur unter einem bestimmten ersten Betrachtungswinkelbereich von der Vorderseite erkennbar ist. Der erste Betrachtungswinkelbereich kann in sich in einen Winkelbereich von $\pm 3^\circ$, $\pm 7^\circ$, $\pm 15^\circ$ oder $\pm 30^\circ$ um den ersten Winkel erstrecken. Die Farbänderungen in dem Substrat, die teilweise auch als farblich geänderte Abschnitte bezeichnet

25 werden, bilden die Struktur des Kippbildes auf dem Substrat. Die Verwendung eines laserstrahlungssensitiven Farbstoffs macht die Herstellung des ersten Kippbilds besonders einfach, da das lokale Färben mittels eines solchen Farbstoffs mit geringerem Aufwand verbunden ist als beim Abtragen einer Metallschicht. Insbesondere ist es bei dem hier beschriebenen Verfah-

- 4 -

ren nicht notwendig, eine Metallschicht aufzubringen und diese an entsprechenden Stellen wieder abzutragen. Die Herstellung des Sicherheitselements benötigt somit weniger Verfahrensschritte als das in DE 102014016009 A1 beschriebene Verfahren zum Fertigen eines Kippbilds. Zudem kann durch
5 das bekannte lokale Abtragen einer Metallschicht nur ein monochromes Kippbild erzeugt werden. Ein weiterer Vorteil ist somit die vorliegende Möglichkeit Helligkeitsstufen- bzw. Echtfarbenbilder herzustellen.

Die Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens müssen nicht in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Beispielsweise kann zuerst die
10 Vielzahl der Mikrostrukturen auf dem Substrat ausgebildet werden und anschließend der laserstrahlungssensitive Farbstoff in das Substrat eingebracht oder auf das Substrat aufgebracht werden.

15 Das Sicherheitselement kann ein (Daten-)Träger zur Verifikation der Echtheit sein, wie beispielsweise ein Sicherheitsfaden, ein Etikett, ein Transferelement oder ein Sicherheitsdruck. Das Substrat kann als beliebiges dünnflächiges Element ausgestaltet sein, das zum Tragen der Vielzahl der Mikrostrukturen geeignet ist. Beispielsweise kann das Substrat ein Papier, insbesondere ein
20 Baumwollpapier, oder eine Folie aus Polyethylen (PE), Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyethylennaphthalat (PEN), Polypropylen (PP) oder Polyamid (PA) sein. Das Papier kann einen Anteil x künstlichen Polymermaterialien im Bereich von $0 < x < 100$ Gew.-% enthalten. Die Folie kann monoaxial oder biaxial gereckt sein. Die Reckung der Fo-
25 lie führt unter anderem dazu, dass sie polarisierende Eigenschaften erhält, die als weiteres Echtheitsmerkmal genutzt werden können. Die zur Ausnutzung dieser Eigenschaften erforderlichen Hilfsmittel, wie Polarisationsfilter, sind dem Fachmann bekannt. Darüber hinaus kann das Substrat einen Pa-

- 5 -

pierfolienverbund oder einen Folienverbund, bei dem das Substrat und die Vielzahl der Mikrostrukturen zwischen zwei Folienlagen eingebettet sind.

Das Substrat kann transparent, transluzent oder opak sein. Unter opak im
5 Sinne der Anmeldung wird ein Material verstanden, welches maximal 5%, insbesondere maximal 2%, des sichtbaren Lichts durchlässt. Unter transparent oder transluzent im Sinne der Anmeldung wird verstanden, dass ein Material mindestens 50%, insbesondere zwischen 70%, bevorzugt 90%, und
10 100%, des sichtbaren Lichts durchlässt. Transparente und transluzente Materialien unterscheiden sich dadurch, dass durch das transparente Material hindurch ein Bild erkennbar ist – die Bildinformation bleibt nach Durchgang durch das transparente Material erhalten – bei einem transluzenten Material ist dies nicht der Fall – die Bildinformation geht durch das transluzente Material aufgrund Streuung verloren.

15

Der laserstrahlungssensitive Farbstoff kann optional als eine Schicht auf das Substrat aufgebracht sein oder in dem Substrat als eine Schicht vorgesehen sein. Der laserstrahlungssensitive Farbstoff ändert seine Farbe, wenn er mit der bestimmten Laserstrahlung bestrahlt wird. Die Eigenschaften der be-
20 stimmten Laserstrahlung können die Wellenlänge der Laserstrahlung, die Intensität der Laserstrahlung oder die Polarisierung der Laserstrahlung betreffen. Durch lokales Aufbringen der bestimmten Laserstrahlung lässt sich somit die Farbe des Substrats lokal verändern, wodurch sich Farbunterschiede und damit ein Farbeffekt ergibt. Durch Veränderung der Intensität der be-
25 stimmten Laserstrahlung, der Fluenz oder der Verweildauer der Laserstrahlung an einem bestimmten Ort kann der Grad der Farbänderung beeinflusst werden, so dass sich Abstufungen in der Verfärbung des Substrats einstellen lassen können.

Die parallelen Laserstrahlen werden bevorzugt, insbesondere bezüglich Fluenz und/oder Bestrahlungsdauer, einzeln gesteuert.

Die Anordnung der einzelnen parallelen Laserstrahlen des Satzes von parallelen Laserstrahlen erzeugt die örtliche Strukturierung der Farbänderung des Substrats. Der Satz von parallelen Laserstrahlen kann beispielsweise durch
5 ein Array von Lasern, wie beispielsweise einen Diodenlaserbarren oder einen Diodenlaserstack, erzeugt werden. Bevorzugt sind die Laser als eine nebeneinander angeordnete Reihe angeordnet. Weiter bevorzugt liegen die Laser in zwei oder mehreren nebeneinander angeordneten Reihen vor. Die einzelnen Laser dieses Diodenlaserarrays können einzeln ein- oder ausgeschaltet
10 werden oder einzeln in der abzugebenden Intensität der Strahlung gesteuert werden. Beispielsweise weist ein solches Diodenlaserarray eine Auflösung von 200 dpi bis 500 dpi auf. Durch das selektive Einschalten bzw. Ausschalten einzelner Laser des Diodenlaserarrays kann die Anordnung des Satzes
15 von parallelen Laserstrahlen eingestellt werden und es können damit unterschiedliche Kippbilder erzeugt werden. Bevorzugt erzeugt jeweils ein Diodenlaser einen Laserstrahl des Satzes von parallelen Laserstrahlen. Der erste Winkel der Einstrahlrichtung des Satzes von parallelen Laserstrahlen kann durch die räumliche Anordnung der Laserquellen oder durch Umlenkung
20 der Laserstrahlung mittels Spiegeln eingestellt werden. Der erste Winkel wird z. B. bezüglich einer Normalen zu dem Substrat gemessen.

Die Vielzahl von Mikrostrukturen fokussiert die einfallende Strahlung auf das Substrat. Die einzelnen Mikrostrukturen können als Mikrolinsen oder
25 Mikrohohlspiegel ausgebildet sein. Die Mikrostrukturen können als im Querschnitt senkrecht zur Normalen kreisförmige, elliptische oder ovale Strukturen ausgebildet sein oder als linienförmige Elemente zur Fokussierung der Laserstrahlung. Dementsprechend weist das Substrat eine linienförmige Farbänderung auf, wenn linienförmige Mikrostrukturen verwendet

werden, und eine gitterförmige Farbänderung, wenn kreisförmige, ovale oder elliptische Mikrostrukturen verwendet werden.

Die Anzahl der Mikrostrukturen ist optional größer als die Anzahl der Laserstrahlen, so dass ein Laserstrahl (eines einzelnen Diodenlasers) auf mehrere Mikrostrukturen fällt. Der einzelne Laserstrahl des Satzes hat eine größere Ausdehnung als die Mikrostruktur. Dies hat den Vorteil, dass die einzelnen Laserstrahlen nicht exakt auf die jeweiligen Mikrostrukturen ausgerichtet werden müssen, sondern es aufgrund der im Vergleich zu dem Durchmesser der Mikrostrukturen großen Ausdehnung der einzelnen Laserstrahlen ein Laserstrahl stets mindestens eine Mikrostruktur vollständig ausleuchtet. Auf diese Weise lässt sich sicherstellen, dass jeder Laserstrahl auf dem Substrat eine Verfärbung bewirkt.

Die Anzahl der nebeneinander angeordneten Laserstrahlen in dem Satz ist vorzugsweise so gewählt, dass die Struktur des Kippbildes in zumindest einer Abmessung, wie Breite oder Länge, gleichzeitig erzeugt (oder vorgegeben) werden kann. Im Idealfall sind ausreichend Laserstrahlen flächig so vorgesehen, dass die gesamte Struktur des Kippbild durch den Satz erzeugt (oder vorgegeben) werden kann. Das Kippbild kann auch in Teilbildern erzeugt werden. Insbesondere kann eine Reihe von nebeneinander angeordneten Laserstrahlen verwendet werden, die über eine Abmessung des Kippbildes (wie Breite oder Länge des Kippbildes) reicht, um das Kippbild in der entsprechend anderen Abmessung (Länge bzw. Breite) in Teilbildern nacheinander zu erzeugen. Besonders bevorzugt werden in dem Satz zwei Reihen von parallelen Laserstrahlen verwendet, wobei die beiden Reihen (im Sinne einer insgesamt dichteren Strahlanordnung) um eine halbe Laserstrahlbreite zueinander versetzt angeordnet sind.

- 8 -

Die Mikrolinsen können auf einer Folie aufgebracht sein oder einstückig mit einer Folie ausgebildet sein; die Folie kann zum Ausbilden der Mikrostrukturen am Substrat auf das Substrat aufgebracht werden. Die Mikrolinsen können aus einem transparenten Material, wie beispielsweise Polyethylen (PE),
5 Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyethylen-naphthalat (PEN), Polypropylen (PP) oder Polyamid (PA) hergestellt sein.

Der Bereich, in welchem der laserstrahlungssensitive Farbstoff vorgesehen ist, kann sich über das ganze Substrat erstrecken oder lediglich ein Teilbereich des Substrats sein. Insbesondere kann der Bereich einen Umriss haben,
10 welcher mit dem Umriss des ersten Kippbilds übereinstimmt. Das heißt, der Bereich, in welchem der laserstrahlungssensitive Farbstoff vorgesehen ist, stimmt ungefähr mit der Ausdehnung der aufzubringenden Kippbilder überein.

15

Zur Herstellung eines Kippbilds, das beispielsweise aus Farb- oder Graustufen aufgebaut ist, wird optional vorgesehen, dass die Laserstrahlen des Satzes die bestimmte Laserstrahlung aufweisen, wobei eine Fluenz der bestimmten Laserstrahlung und/oder eine Bestrahlungsdauer pro Flächeneinheit lokal unterschiedlich eingestellt werden. Das Kippbild ist bevorzugt lokal unterschiedlich in seiner Farbe geändert, enthält also einen Farbeffekt.
20 Die Fluenz kann durch Variation der Intensität der einzelnen Laserstrahlen des Satzes oder durch eine unterschiedliche Fokussierung der einzelnen Laserstrahlen des Satzes verändert werden. Die Bestrahlungsdauer kann verändert werden, indem die einzelnen Laserstrahlen des Satzes verschieden
25 lange eingeschaltet werden. Durch Variation der oben genannten Bestrahlungsparameter wird pro Volumeneinheit ein größerer oder kleinerer Anteil der laserstrahlungssensitiven Farbstoffe aktiviert, wodurch eine verschieden starke Farbänderung erzeugt werden kann. Beispielsweise wird die Farbän-

derung stärker je größer die Fluenz ist. Auf diese Weise kann der Grad der Farbänderung abgestuft werden.

Die vorliegende Farbänderung kann eine monochrome Farbänderung, also
5 beispielsweise eine Änderung von Helligkeit und/oder Farbsättigung sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Farbänderung einen Farbwechsel beinhalten, also beispielsweise eine Änderung des Farbwertes.

Insbesondere als Graustufen-, Farbstufen- oder Echtfarbenbild enthält das
10 Kippbild eine stufenweise (oder graduelle) Änderung der Farbe, die bevorzugt eine Buntfarbe ist.

Wie im Folgenden anhand verschiedener Varianten näher erläutert, kann das Erzeugen des ersten Kippbildes zumindest zwei Schritte des Einstrahlens
15 von Laserstrahlen umfassen. Das Einstrahlen des Satzes von parallelen Laserstrahlen ist einer der zwei Schritte, aber nicht notwendigerweise der erste dieser Schritte. Für die zumindest zwei Schritte des Einstrahlens kann sich die Wellenlänge der Laserstrahlung unterscheiden. Ebenso können die zumindest zwei Schritte von unterschiedlichen Seiten des Sicherheitselements
20 her erfolgen. Die zumindest zwei Schritte können zu unterschiedlichen Zwecken erfolgen: Farbänderung der Substanz, Aktivierung der Substanz für eine folgende Farbänderung, Deaktivierung der Substanz zur Verhinderung einer Farbänderung.

25 Das erfindungsgemäße Vorgehen kann auch bei einem laserstrahlungssensitiven Farbstoff eingesetzt werden, der in mehreren Stufen seine Farbe ändert. So ist aus der EP 2528742 B1 eine lasersensitive Substanz bekannt, die mit einem mehrstufigen, hier ein dreistufiger Prozess, gefärbt wird. Es sind dem Fachmann auch zweistufige Systeme bekannt, so dass es in einer Weiterbil-

- 10 -

5 dung bevorzugt ist, dass der laserstrahlungssensitive Farbstoff in einem mindestens zwei Stufen umfassenden Modifizierungsprozess hinsichtlich seiner Farbe veränderbar ist, wobei in beiden Stufen Laserstrahlung eingestrahlt wird und sich die Stufen hinsichtlich einer Wellenlänge der Laserstrahlung unterscheiden. Beispielsweise kann die Laserstrahlung für die beiden Stufen mit einem Laserarray erzeugt werden, das für jeden Laserstrahl zwei verschiedene Laserdioden aufweist, so dass jeder Laserstrahl des Satzes zwei Wellenlängen umfassen kann. Durch entsprechendes Einschalten der Laserdioden des Laserarrays kann somit ein mehrfarbiges Bild erzeugt werden.
10 den.

Um ungewollte Verfärbungen des Sicherheitselements zu vermeiden, die dadurch entstehen können, dass im laserstrahlungssensitiven Farbstoff durch zufällig auf das Sicherheitselement einfallende Strahlung, wie beispielsweise sichtbares Licht oder UV-Strahlung, eine Farbänderung stattfindet, ist es in einer Weiterbildung bevorzugt, dass die eine der beiden Stufen eine Aktivierung der Substanz und die andere der beiden Stufen die Farbänderung der Substanz bewirkt. Beispielsweise kann dazu der in der EP 2528742 B1 beschriebene Farbstoff verwendet werden. Zur Aktivierung
15 des Farbstoffs in der ersten Stufe kann eine Wellenlänge im nahen Infraroten oder im Infraroten verwendet werden, beispielsweise ein Nd:YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1,064 μm . Die Farbänderung der zweiten Stufe kann mit einer Laserstrahlung im ultravioletten Wellenlängenbereich, zum Beispiel mit einem Excimerlaser, erzeugt werden. Dabei ist es möglich, dass mittels der Aktivierung sowohl die Struktur als auch die Intensität der Farbänderung festgelegt wird, indem, wie zuvor beschrieben, die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer der Laserstrahlen zur Aktivierung des laserstrahlungssensitiven Farbstoffs variiert werden/wird; es wird somit ein größerer oder kleinerer Anteil des laserstrahlungssensitiven Farbstoffes aktiviert. In
20 25

diesem Fall kann dann die zweite Stufe zur Farbänderung der Substanz mit über den Bereich homogener Laserstrahlung bestrahlt werden, da der Grad der Farbänderung durch die Variation der Aktivierung festgelegt wurde.

- 5 In einer Variante werden die Fluenz und Bestrahlungsdauer der Laserstrahlen der ersten Stufe zur Aktivierung des laserstrahlungssensitiven Farbstoffs konstant gehalten. Die Variation des Farbeffekts wird dadurch erzeugt, dass die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer der Laserstrahlen der zweiten Stufe zur Erzeugung von lokalen Farbunterschieden verschieden eingestellt
10 werden/wird.

Da die Laserstrahlungen für die erste Stufe und die zweite Stufe eine unterschiedliche Wellenlänge besitzen, unterscheidet sich somit die Brennweite der Mikrostrukturen für die Aktivierung und die Farbänderung, so dass das
15 Führen der Laserstrahlen der ersten Stufe und der zweiten Stufe durch die Mikrostrukturen zu einem Farblängsfehler führen kann. Um dies zu vermeiden, ist es in einer Weiterbildung bevorzugt, dass in der ersten Stufe der Satz von Laserstrahlen die Aktivierung der Substanz gemäß der Struktur bewirkt und dass in der zweiten Stufe zur Farbänderung der Substanz weitere Laser-
20 strahlung auf eine Rückseite des Substrats eingestrahlt wird. Die Aktivierung des Farbstoffs und das Anregen des Farbstoffs erfolgt somit von unterschiedlichen Seiten. Da die Laserstrahlung für die zweite Stufe nicht durch die Mikrostrukturen geführt wird, kann ein störender Farbfehler bei der Fokussierung vermieden werden.

25

In jedem der oben genannten zumindest zwei Schritte des Einstrahlens von Laserstrahlung kann also einer der folgenden Teilschritte a bis d erfolgen: a) eine erste Farbänderung der Substanz, b) eine zweite Farbänderung der Substanz, c) eine Aktivierung der Substanz oder eine d) Deaktivierung der Sub-

stanz. Laserstrahlungssensitive Farbstoffe können teilweise in mehreren Bestrahlungsschritten (oder Stufen) farblich geändert werden. Auch für derartige Farbstoffe ist es zudem bekannt, dass die Farbstoffe durch Bestrahlung (oder anderweitig) zunächst aktiviert werden müssen, bevor sie mittels Laserstrahlung farblich geändert werden können. Für aktivierte Farbstoffe löst die Laserstrahlung der bestimmten Wellenlänge die Farbänderung aus. Die nicht aktivierten Farbstoffe werden von der Laserstrahlung der bestimmten Wellenlänge farblich nicht verändert. Die Deaktivierung ist in der Regel irreversibel, kann abschließend erfolgen oder alternativ verwendet werden, um die Struktur des Kippbildes vorzugeben. Technisch bevorzugte Abläufe können beispielsweise die Teilschritte in folgender Reihenfolge umfassen:

- Farbänderung und abschließende Deaktivierung (a, d),
- Farbänderung von der Vorderseite und zweite Farbänderung von der Vorder- oder Rückseite mit optional abschließender Deaktivierung von der Vorder- oder Rückseite (a, b, d),
- rückseitige Aktivierung, anschließend (erste) vorderseitige Farbänderung, optional zweite Farbänderung mit optional abschließender Deaktivierung (c, a, (b, d)), oder
- vorderseitige Aktivierung zur Vorgabe der Struktur des Kippbildes und rückseitige, vollflächige Bestrahlung zur Farbänderung mit optional abschließender Deaktivierung (c, a, d), oder
- vorderseitige Deaktivierung zur Vorgabe einer Negativ-Struktur des Kippbildes, rückseitig vollflächige Aktivierung der Substanz und danach (vorderseitige oder rückseitige) Bestrahlung zur Farbänderung mit optional abschließender Deaktivierung (d, c, a).

Auch sofern soeben nicht explizit vorgesehen, ist eine vorhergehende Aktivierung oder eine zweite Farbänderung jeweils zusätzlich möglich. Der Satz von Laserstrahlen kann insbesondere eine Deaktivierung der Substanz außerhalb der Struktur des Kippbildes bewirken, so dass in einem zweiten

Schritt des Einstrahlens zur Farbänderung der Substanz Laserstrahlung eingestrahlt wird (vorder- oder rückseitig und gegebenenfalls nach Aktivierung).

- 5 Die weitere Laserstrahlung kann beispielsweise durch das Diodenlaserarray erzeugt werden, das den Satz von Laserstrahlen erzeugt, und dessen Strahlung mittels Spiegeln auf die Rückseite gelenkt wird. In einer anderen Ausführungsform kann zur Erzeugung der weiteren Laserstrahlung ein weiterer Diodenlaser oder ein Array von Diodenlasern verwendet werden. Die weitere
- 10 re Laserstrahlung kann ein einziger Laserstrahl sein, mittels welchem der gesamte Bereich oder ein Teil des Bereichs, in welchem der laserstrahlungssensitive Farbstoff vorgesehen ist, beleuchtet wird. Optional ist die weitere Laserstrahlung homogen auf dem Bereich, in welchem der laserstrahlungssensitive Farbstoff vorgesehen ist. Diese Variante kann insbesondere dann
- 15 verwendet werden, wenn eine Variation der Intensität mittels des Satzes von Laserstrahlung in der ersten Stufe eingestellt wird.

- Eine Vorrichtung zum Herstellen eines Sicherheitselements mit einem ersten Kippbild, insbesondere gemäß einem der vorliegende beschriebenen Verfahren,
- 20 umfasst einen Anordnungsbereich zum Anordnen eines Sicherheitselements, an dessen Substrat eine Vielzahl von Mikrostrukturen aufgebracht ist, welche auf eine Vorderseite des Sicherheitselements einfallende Strahlung auf das mit laserstrahlungssensitivem Farbstoff versehene Substrat fokussieren. Eine erste Gruppe von unabhängig steuerbaren Lasereinheiten,
- 25 die jeweils einen Laserstrahl erzeugen, und nebeneinander angeordnet sind, so dass ein erster Satz paralleler Laserstrahlen in einer ersten Richtung entsteht, der auf die Vorderseite eines Sicherheitselements im Anordnungsbereich gerichtet ist. Eine Steuereinheit steuert zumindest die Lasereinheiten

- 14 -

der ersten Gruppe zur Erzeugung des ersten Kippbildes durch Bestrahlung eines Sicherheitselements im Anordnungsbereich.

Vorliegend umfasst die Vorrichtung nun ferner

entweder eine zweite Gruppe von unabhängig steuerbaren Lasereinheiten, die jeweils einen Laserstrahl erzeugen, und nebeneinander angeordnet sind, so dass ein zweiter Satz paralleler Laserstrahlen in einer zweiten Richtung entsteht, der gleichzeitig mit dem ersten Satz auf die Vorderseite des Sicherheitselements gerichtet ist, und/oder

eine zweite Laserquelle, die als Gruppe von unabhängig steuerbaren Lasereinheiten ausgestaltet sein kann, dessen Laserstrahlung auf die Rückseite des Sicherheitselements gerichtet ist.

Um ein mehrfarbiges Kippbild zu erzeugen, ist es in einer Weiterbildung vorgesehen, dass der laserstrahlungssensitive Farbstoff ferner eine dritte Stufe aufweist, welche eine weitere Farbänderung der Substanz ermöglicht. Die dritte Stufe wird durch zusätzliche Laserstrahlung aktiviert, welche optional durch die Mikrostrukturen auf die Vorderseite des Substrats eingestrahlt wird. Die zusätzliche Laserstrahlung kann beispielsweise eine Wellenlänge im nahen Infraroten oder im Infraroten aufweisen. Optional ist die Laserstrahlung für die dritte Stufe überlappend oder gleich dem Wellenlängenbereich der Laserstrahlung der ersten Stufe, so dass die durch die Unterschiede in der Wellenlänge der Laserstrahlung hervorgerufene Fokusverschiebung gering ist. Somit kann vorzugsweise die Laserstrahlung für die erste Stufe und die Laserstrahlung für die dritte Stufe durch die Mikrostrukturen aufgebracht werden.

Die weitere Laserstrahlung für die dritte Stufe kann als homogene Laserstrahlung aufgebracht werden. In einer weiteren Variante kann das Laserdiodenarray für jeden Laserstrahl zwei verschiedene Wellenlängen erzeugen,

- beispielsweise indem zwei Laserdioden derart gekoppelt werden, dass sie einen Laserstrahl aussenden. Auch hier kann die Variation der Farbänderung in der dritten Stufe dadurch hervorgerufen werden, dass die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer bei der ersten Stufe variieren/ variiert und
- 5 die dritte Strahlung homogen eingestrahlt wird oder dass die Laserstrahlen der ersten Stufe homogen sind und die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer bei der Laserstrahlung der dritten Stufe entsprechend des Kippbilds variiert werden/ wird.
- 10 Um bei einer Änderung des Betrachtungswinkels innerhalb des ersten Betrachtungswinkelbereichs ein sich farblich änderndes erstes Kippbild zu erzeugen, ist es in einer Weiterbildung bevorzugt, dass die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer für die dritte und/oder zweite Stufe derart eingestellt werden/ wird, dass pro Mikrostruktur auf dem Substrat eine graduelle Farbänderung erzeugt wird. Insbesondere dann, wenn die Mikrostrukturen die
- 15 einfallende Laserstrahlung stark fokussieren, ergibt sich aufgrund der optischen Gesetzmäßigkeiten ein gaußförmiger Intensitätsverlauf der einfallenden Strahlung. Werden/ wird für die dritte und/oder zweite Stufe nun die Fluenz der Laserstrahlen und/oder die Dauer der Bestrahlung derart ge-
- 20 wählt, dass abhängig von der Gaußverteilung auf dem Substrat die Farbänderung in der dritten Stufe hervorgerufen wird, ändert sich die Farbe für jede Mikrostruktur gemäß der gaußförmigen Verteilung. Ein farblich geänderter Abschnitt weist also (nicht wie bisher beschrieben eine einheitliche Farbe auf, sondern) eine graduelle Farbänderung auf. Dies gelingt dadurch, dass
- 25 abhängig von der Gaußverteilung die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer über oder unter einem Schwellwert zur Farbänderung sind/ ist.
- Dadurch wird ein optischer Eindruck erzeugt, bei dem, wenn der Betrachtungswinkel identisch oder nahezu identisch zu dem ersten Winkel der einfallenden Laserstrahlung für die dritte und/oder zweite Stufe ist, die durch

- 16 -

die dritte und/oder zweite Farbstufe sichtbare Farbänderung im ersten Bild erkennbar ist. Weicht man von diesem Betrachtungswinkel in die eine oder andere Richtung leicht ab, blickt man auf die Randbereiche der Farbänderung auf dem Substrat pro Mikrostruktur, in welchem die Farbänderung für
5 die dritte und/oder zweite Stufe nicht oder nicht so stark wirksam war und somit eine andere Färbung erzeugt hat.

Ein solcher oder ähnlicher zweiter bzw. dritter Schritt des Einstrahlens von Laserstrahlung kann auch mit dem Ziel einer besseren Sichtbarkeit des
10 Kippbildes erfolgen. Eine weiterer insbesondere färbender Lasereinstrahlungsschritt kann mittels leichter Variation der Wellenlänge (z.b. ± 5 (oder 10) nm) und/oder des Einstrahlwinkels (z.b. $\pm 0,5$ (1 oder 2) Grad) zu einer erhöhten Breite des farbgeänderten Abschnitts führen. Eine erhöhte Breite der farbgeänderten Abschnitte bewirkt eine Vergrößerung des Winkelbereiches, in welchem das Kippbild sichtbar ist.
15

In einer weiteren Variante kann auch die Intensitätsverteilung innerhalb eines Laserstrahls zur Hervorrufung des oben genannten Effekts variiert werden. Dies ist als Option insbesondere dann vorteilhaft, wenn die aufgrund
20 der Fokussierung hervorgerufene Intensitätsänderung im Fokus gering ausfällt. Solche vom Betrachtungswinkel abhängige Farbänderungen sind insbesondere bei Kippbildern, die Symbole, Buchstaben oder Zeichen darstellen, gewünscht. Die Änderung der Farbe des ersten Kippbildes abhängig vom Betrachtungswinkel kann ein Sicherheitsmerkmal des Sicherheitselements darstellen.
25

Um die Fälschungssicherheit des Sicherheitselements weiter zu erhöhen, ist es in einer Weiterbildung vorgesehen, dass ein zweites Kippbild erzeugt

- 17 -

wird, indem eine Gruppe von parallelen Laserstrahlen unter einem zweiten Winkel zu dem Substrat auf dessen Vorderseite eingestrahlt wird.

Das zweite Kippbild kann optional identisch zu dem ersten Kippbild sein, so
5 dass identische Kippbilder unter zwei Betrachtungswinkeln erkennbar sind. Bei Änderung des Betrachtungswinkels ist das Kippbild in einem ersten Betrachtungswinkelbereich sichtbar, dann unsichtbar und in einem zweiten Betrachtungswinkelbereich wieder identisch sichtbar. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass der Satz von parallelen Laserstrahlen
10 und die Gruppe von parallelen Laserstrahlen von demselben Laserdiodearray erzeugt werden und mittels eines Strahlteilers oder Spiegels mit unterschiedlichen Winkeln auf das Substrat gelenkt wird. Darüber hinaus ist es möglich, das Laserdiodenarray unter zwei verschiedenen Winkeln identisch zu aktivieren, so dass zwei identische Kippbilder erzeugt werden. Das zweite
15 Kippbild ist unter einem dem zweiten Winkel entsprechenden zweiten Betrachtungswinkelbereich von der Vorderseite erkennbar. Analog können ein drittes Kippbild oder weitere Kippbilder erzeugt werden. In bevorzugten Ausgestaltungen wird ein zweites (drittes oder weiteres) Kippbild mit einem zweiten (dritten oder weiteren) Laserdiodenarray erzeugt.

20

Ferner kann das zweite (oder jedes weitere) Kippbild unterschiedlich zu dem ersten Kippbild sein. Das zweite, dritte oder jedes weitere Kippbild kann auf ähnliche Weise wie das erste Kippbild erzeugt werden. Insbesondere können die hinsichtlich des ersten Kippbilds vorgebrachten Überlegungen, bevor-
25 zugte Weiterbildung und Vorteile analog angewandt werden. Speziell im Zusammenhang mit der graduellen Farbänderung kann das zweite Kippbild derart eingestellt werden, dass mit zunehmendem Betrachtungswinkel zuerst das erste Kippbild unter einer ersten Farbe, dann unter einer zweiten Farbe, anschließend das zweite Kippbild unter der ersten Farbe und dann

das zweite Kippbild unter der zweiten Farbe erkennbar ist. Das zweite Kippbild kann auch mit einem Diodenlaserarray, der sich von dem Diodenlaserarray zur Erzeugung des Satzes von parallelen Laserstrahlen unterscheidet, generiert werden.

5

Um die Geschwindigkeit der Herstellung des Sicherheitselements weiter zu erhöhen, können optional das erste Kippbild und das zweite Kippbild gleichzeitig erzeugt werden. In einer Weiterbildung ist es daher bevorzugt, dass der Satz von Laserstrahlung und die Gruppe von Laserstrahlen gleichzeitig eingestrahlt werden. Dazu können die oben beschriebenen Verfahren zur Erzeugung des ersten Kippbilds und des zweiten Kippbilds verwendet werden. Da die Farbänderung des laserstrahlungssensitiven Farbstoffs meist keine oder nur eine geringe Wärmezeugung mit sich bringt, können das erste Kippbild und das zweite Kippbild gleichzeitig erzeugt werden, ohne dass es zu thermischen Schäden an dem Substrat kommt. Dies wäre bei der Demetallisierung zur Erzeugung des Kippbilds, wie sie in der DE 102014016009 A1 beschrieben wird, nicht möglich, da bei Demetallisierungen oft erhebliche Wärme erzeugt wird, so dass ein gleichzeitiger Abtrag der Metallisierungsschicht zur Erzeugung des ersten und zweiten Kippbilds nicht möglich ist.

20

Die Fälschungssicherheit des Sicherheitselements kann weiter erhöht werden, indem ein reguläres Bild mit einem Kippbild zu einer Gesamtstruktur kombiniert wird. In einer Weiterbildung ist es dazu vorgesehen, dass die Mikrostrukturen lediglich einen Teil des Bereich mit der laserstrahlungsmodifizierten Substanz überdecken, wobei der Satz von parallelen Laserstrahlen auf den gesamten Bereich mit der laserstrahlungsmodifizierbaren Substanz eingestrahlt wird. Das reguläre Bild ist von der Vorderseite neben dem ersten Kippbild erkennbar und ist unter einem gegenüber dem ersten und/oder

25

zweiten Betrachtungswinkelbereich größeren Betrachtungswinkelbereich sichtbar. Der Betrachtungswinkel für das reguläre Bild ist optional 50 %, 100 %, 200 % oder 500 % größer als der erste und/oder zweite Betrachtungswinkelbereich.

5

Ein Kippbild, das in ein reguläres Bild übergeht, könnte gegebenenfalls noch mit anderen Mitteln nachgestellt werden. Insbesondere könnte ein Aufdruck mittels eines Jalousieeffektes (z.b. durch Aufbringen einer Folie mit gerichteten Lamellen) zu einem teilweise kippenden Bild mit benachbartem regulärem Teilbild werden. Bevorzugt wird vorliegend daher in dem regulären Bild ein anderes, zu dem Kippbild nur ergänzendes oder zusammengehöriges Motiv dargestellt (unterscheidbare Teilbilder). Eine Jalousiefolie könnte kaum mit der erforderlichen Passergenauigkeit auf einen Aufdruck mit derartigen, unterscheidbaren Teilbildern aufgebracht werden. Besonders bevorzugt wird daher – wie bereits beschrieben – jedoch vorliegend ein zweites (drittes oder weiteres) Kippbild mittels der Mikrostrukturen erzeugt. Unter einer einzelnen Mikrostruktur liegen somit Abschnitte unterschiedlicher Kippbilder. Für den Betrachter liegen die Kippbilder (zumindest überlappend) am gleichen Ort. Ein zweites Kippbild für den Betrachter am gleichen Ort zu erzeugen, ist mit den für einen Fälscher verfügbaren Technologien mittels Jalousieeffekten nicht möglich.

Die Mikrostrukturen können beispielsweise auf einer Trägerfolie aufgebracht oder in einer Trägerfolie ausgebildet sein, wobei die Trägerfolie auf dem Teil des Bereichs mit der laserstrahlungsmodifizierbaren Substanz angeordnet wird. Die Trägerfolie kann streifenförmig sein. Wird nun der Satz von Laserstrahlen auf den Bereich mit der laserstrahlungssensitiven Substanz eingestrahlt, so entstehen in dem Abschnitt, in dem die Mikrostrukturen angeordnet sind, ein Kippbild, und in dem Abschnitt, in dem die Mikrostrukturen

- 20 -

nicht angeordnet sind, ein aus vielen Betrachtungswinkeln sichtbares, reguläres Bild. Da das Kippbild und das reguläre Bild mit dem gleichen Satz von parallelen Laserstrahlen erzeugt werden, stehen sie in perfekter Passerung zueinander. Es ist möglich, dass der Abschnitt des Bereichs, in dem das

5 Kippbild vorgesehen ist, mit der Gruppe von parallelen Laserstrahlen zur Erzeugung des zweiten Kippbilds zusätzlich beleuchtet wird.

Um die Trennung des Kippbilds von dem Substrat auszuschließen und dadurch Fälscherangriffe und/oder ungewollte Beschädigungen an dem Si-

10 cherheitselement zu vermeiden, ist es in einer Weiterbildung bevorzugt, dass der laserstrahlungssensitive Farbstoff über ein Volumen des Substrats verteilt wird. Beispielsweise kann der laserstrahlungssensitive Farbstoff bei der Herstellung des Substrates mit deren Ausgangsprodukten vermischt werden. Wenn z. B. für das Substrat ein Papier verwendet wird, kann der laser-

15 strahlungssensitive Farbstoff beim Stoffauflauf im Trog der Papiermaschine zugegeben werden. Ferner ist es möglich, den laserstrahlungssensitiven Farbstoff einer Flüssigkeit zuzusetzen, beispielsweise einem Leim, mit dem das Papier getränkt wird. In beiden Fällen ist der lasersensitive Farbstoff fest mit dem Papier verbunden, so dass ein gezieltes oder versehentliches Ab-

20 trennen des Kippbilds von dem Substrat unmöglich ist.

Das Substrat kann, wie bereits beschrieben, mehrere Teilbereiche umfassen, welche die laserstrahlungsmodifizierbare Substanz umfassen. In dem ersten Teilbereich liegen die Mikrostrukturen vor und in einem zweiten Teilbereich

25 ohne Mikrostrukturen kann ein reguläres Bild erzeugt werden. Die Teilbereiche des Substrates können unterschiedliches oder gleiches Substratmaterial umfassen. Beispielsweise kann das Substrat im ersten Teilbereich eine Kunststoff-Folie umfassen und im zweiten Teilbereich ein Papiersubstrat. In beiden Teilbereichen kann unabhängig voneinander die laserstrahlungsmodifizier-

- bare Substanz im Substratmaterial enthalten oder als Beschichtung vorgesehen sein. Die gleiche laserstrahlungsmodifizierbare Substanz kann in die Teilbereiche zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingebracht werden. Besonders bevorzugt ist der erste Teilbereich ein Teil eines eigenständigen Sicherheitsmerkmals, wie ein Faden, Streifen oder ähnliches, welcher in ein Trägersubstrat, insbesondere Papier, eingebettet ist. Bevorzugt bildet das eingebettete Sicherheitsmerkmal, beispielsweise als Pendelfaden, nur in Teilflächen die Oberfläche des Trägers.
- 10 Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabsgetreue und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen. Es zeigen:
- 15 Fig. 1a-1c eine Draufsicht auf ein Wertdokument unter verschiedenen Betrachtungswinkeln;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Wertdokuments;
- 20 Fig. 3 eine Schnittdarstellung entlang der Linie I-I von Fig. 1a;
- Fig. 4 eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform des Wertdokuments;
- 25 Fig. 5 eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform des Wertdokuments; und

Fig. 6 eine Schnittdarstellung zur Illustration eines Herstellungsverfahrens für das Wertdokument.

In den Fig. 1 und 2 werden Ausschnitte verschiedener Ausführungsformen eines Wertdokuments 10 dargestellt. Das Wertdokument 10 kann beispielsweise eine Banknote sein und umfasst ein Sicherheitselement 12. Auf einem Substrat 14 des Sicherheitselements 12 ist in Aufsicht ein reguläres Bild 16 erkennbar. Das reguläre Bild 16 ist in den Fig. 1 und 2 als Dreieck bzw. Ausschnitt eines Vierecks dargestellt, kann jedoch jedes beliebige Motiv, beispielsweise ein Umriss einer Person, eines Tieres, eines Gegenstands oder eines Symbols darstellen. Das reguläre Bild 16 ist aus einem großen Betrachtungswinkelbereich, beispielsweise von 0° bis 70° oder 80° gegenüber einer Normalen, in Aufsicht auf das Wertdokument 10 erkennbar, wie in Fig. 1b und 1c dargestellt ist.

15

Wird das Wertdokument 10, insbesondere das Sicherheitselement 12, unter einem ersten Betrachtungswinkelbereich betrachtet, wie dies in Fig. 1b dargestellt ist, ist neben dem regulären Bild 16 ein erstes Kippbild 18 erkennbar. Der erste Betrachtungswinkelbereich ist deutlich kleiner als der Betrachtungswinkelbereich des regulären Bilds 16. Beispielsweise kann der erste Betrachtungswinkelbereich $\pm 3^\circ$, $\pm 7^\circ$, $\pm 15^\circ$ oder $\pm 30^\circ$ des ersten Winkels α betragen. Das erste Kippbild 18 ist in Fig. 1b als Viereck dargestellt, das sich mit dem regulären Bild 16 zu einem Gesamtbild ergänzt, wobei das reguläre Bild 16 und das erste Kippbild 18 in perfekter Passerung zueinander stehen.

25

Wird das Wertdokument 10, insbesondere das Sicherheitselement 12, unter einem zweiten Betrachtungswinkelbereich betrachtet, wie dies in Fig. 1c dargestellt ist, ist neben dem regulären Bild 16 ein zweites Kippbild 20 erkennbar, das ebenso wie das erste Kippbild 18 in perfekter Passerung zu dem re-

gulären Bild 16 steht. Der zweite Betrachtungswinkelbereich kann $\pm 3^\circ$, $\pm 7^\circ$, $\pm 15^\circ$ oder $\pm 30^\circ$ des zweiten Winkels β betragen. Das erste Kippbild 18 und/oder das zweite Kippbild 20 können/kann neben den dargestellten Vierecken jede beliebige Form haben und insbesondere Personen, Gegenstände oder Tiere darstellen. Beispielsweise ist das Gesamtbild ein Wappen und die Kippbilder 18, 20 stellen Teile des Wappens dar, die unter dem jeweiligen Betrachtungswinkel erkennbar sind. Das erste Kippbild 18 und/oder das zweite Kippbild 20 können/kann wie in Fig. 2 dargestellt, sich aus nicht zusammenhängenden Abschnitten zusammensetzen, welche sich optional mit dem regulären Bild 16 sich zu einem Gesamtbild ergänzen. Die Abschnitte des Kippbildes können beispielsweise in den jeweils sichtbaren Teilen eines Pendelfadens im Wertdokument ausgebildet sein.

Der Aufbau, die Herstellungsweise und die Wirkungsweise des Wertdokuments 10 bzw. des Sicherheitselements 12 werden anhand der Schnittdarstellungen in Fig. 3-6 erläutert. Das Wertdokument kann im weiteren Sinne auch als Sicherheitselement betrachtet werden.

Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform des Sicherheitselements 12 weist neben dem Substrat 14 eine Farbschicht 22 mit darin enthaltenen laserstrahlungssensitiven Farbstoffen, eine optionale Trägerschicht 24 und eine Vielzahl von Mikrostrukturen 26 auf. Das Substrat 14 ist in der gezeigten Ausführungsform aus Papier, insbesondere Baumwollpapier, hergestellt. Darüber hinaus kann das Substrat 14 auch aus einer Folie hergestellt sein. Die Farbschicht 22 ist ein Teil des Substrats 14, in welchem der laserstrahlungssensitive Farbstoff verteilt ist. Es ist jedoch auch möglich, dass die Farbschicht 22 eine separat auf das Substrat 14 aufgetragene Schicht ist. Der laser-sensitive Farbstoff ist ein Farbstoff, welcher je nach Fluenz der einfallenden Strahlung und Dauer der Bestrahlung seine Farbe ändert.

Auf das Substrat 14 bzw. die Farbschicht 22 ist die Trägerschicht 24 aufgebracht, an der die Mikrostrukturen 26 ausgebildet sind. Die Trägerschicht 24 besteht aus einer transparenten Folie, beispielsweise aus Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP). Die Mikrostrukturen 26 sind als, optional kreisförmige, Mikrolinsen ausgebildet und in der gezeigten Ausführungsform einstückig mit der Trägerschicht 24 hergestellt. Jedoch ist es auch möglich, dass die Vielzahl der Mikrostrukturen 26 separat hergestellt und auf die Trägerschicht 24 aufgebracht wird. Die Mikrostrukturen 26 sind ebenfalls aus einem transparenten Material hergestellt, beispielsweise Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP). Die Mikrostrukturen 26 liegen in einer Ebene über dem Bereich des Substrats 14, in dem der laserstrahlungssensitive Farbstoff vorgesehen ist.

Unter anderem die in Figur 2 dargestellten Teilabschnitte des Kippbildes 18 können durch unterschiedliche Ausgestaltungen realisiert werden. In einer Variante liegen die Mikrostruktur 26 nur in den Teilabschnitten vor, pro Teilabschnitt ist im Sinne von Figur 3 ein Folienelement 24 mit Mikrostrukturen 26 auf das Substrat 14 aufgebracht. In einer bevorzugten nicht dargestellten Variante, die nur am Beispiel von Figur 2 beschrieben wird, sind die Mikrostrukturen 26 auf der Trägerschicht 24 in das Substrat 14 eingebettet. Insbesondere wenn die Mikrostrukturen auf einem Sicherheitsfaden vorliegen, können die Mikrostrukturen, optional wie in Figur 2 als Pendelfaden, in dem Substrat eingebettet sein. In Figur 3 wäre der Teilbereich 24, 26 ein in das Substrat 14 integriertes Element, wobei die Farbschicht 22 des Teilbereiches ohne Mikrostrukturen gegebenenfalls in der gleichen Ebene mit den Mikrostrukturen angeordnet sein könnte. Verallgemeinert kann ein Substrat also Teilbereiche aus unterschiedlichem Substratmaterial umfassen, die optional

zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit laserstrahlungsaktiven Farbstoffen, ggf. in einer Farbschicht, versehen werden können.

Die Herstellung des Wertdokuments 10 bzw. des Sicherheitselements 12 ist
5 in einer Ausführungsform wie folgt: Zuerst wird im Bereich des regulären
Bilds 16 und des späteren ersten Kippbilds 18 der laserstrahlungssensitive
Farbstoff in das Substrat 14 eingebracht, beispielsweise durch Tränken des
Substrats 14 mit einer Flüssigkeit, wie Leim, die den laserstrahlungssensiti-
ven Farbstoff enthält. Auf diese Weise wird die Farbschicht 22 mit einer
10 Ausdehnung bereitgestellt, welche dem späteren regulären Bild 16 und dem
ersten Kippbild 18 entspricht. In dem Bereich des ersten Kippbilds 18 und
des zweiten Kippbilds 20 wird die Trägerschicht 24 mit der darauf angeord-
neten Vielzahl von Mikrostrukturen 26 aufgebracht. Im Anschluss daran
wird ein Satz 28 von Laserstrahlen unter einem ersten Winkel α gegenüber
15 einer Normalen zu dem Substrat 14 eingestrahlt. Die einzelnen Laserstrahlen
des Satzes 28 weisen eine Ausdehnung auf, die größer ist als ein Durchmes-
ser der Mikrostrukturen 26, so dass ein Laserstrahl des Satzes 28 auf mehrere
Mikrostrukturen 26 fällt. Die einzelnen Laserstrahlen des Satzes 28 weisen
eine Anordnung und eine Intensität derart auf, so dass sich daraus das regu-
20 läre Bild 16 und das erste Kippbild 18 dadurch ergibt, indem in der Farb-
schicht 22 an den Stellen, an denen der Satz 28 von Laserstrahlen auf die
Farbschicht 22 trifft, eine Farbveränderung eintritt. Bei der in den Fig. 1 und
2 dargestellten Ausführungsform weisen die einzelnen Laserstrahlen des
Satzes 28 eine gleiche Intensität und eine gleiche Belichtungsdauer auf, so
25 dass das reguläre Bild 16 und das erste Kippbild 18 als homogene Flächen
erscheinen. Da jedoch die Laserstrahlen des Satzes 28 voneinander beab-
standet sind, ergibt sich keine durchgehende Farbänderung in der Farb-
schicht 22. Insbesondere durch die Fokussierung der Laserstrahlen des Sat-
zes 28 durch die Mikrostrukturen 26 ergeben sich eingefärbte Abschnitte 30

in der Farbschicht 22 mit einer Breite b . Dazwischen finden sich nicht-gefärbte Abschnitte 32 in der Farbschicht 22, in denen keine Farbveränderung hervorgerufen wurde.

- 5 Betrachtet man nun das Sicherheitselement 12 von der Vorderseite unter einem Betrachtungswinkel der ungefähr gleich dem ersten Winkel α ist, so wird dem Auge des Betrachters Strahlung zugeführt, welche aus den eingefärbten Abschnitten 30 stammt. Das erste Kippbild 18 ist somit erkennbar.
- 10 Betrachtet man das Sicherheitselement 12 von der Vorderseite aus einem sich von dem ersten Winkel α unterscheidenden Betrachtungswinkel, so stammt die in das Auge des Betrachters gelangende Strahlung aus den nicht-eingefärbten Abschnitten 32, so dass das erste Kippbild 18 nicht erkennbar ist. Lediglich die Farbe des uneingefärbten Substrats 14 ist sichtbar bzw. die Grundfarbe der lasersensitiven Schicht, die durchaus eine Eigenfärbung
- 15 aufweisen kann. Da über dem regulären Bild 16 keine Mikrostruktur 26 angeordnet sind, ist das reguläre Bild 16 aus allen Betrachtungswinkeln erkennbar.

- Die Erzeugung und die Wirkungsweise des zweiten Kippbildes 20 erfolgt
- 20 analog zu dem ersten Kippbild 18, außer dass zur Erzeugung des zweiten Kippbildes 20 eine Gruppe 34 von Laserstrahlen unter einem anderen, zweiten Winkel β eingestrahlt wird, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Mit der Gruppe 34 von Laserstrahlen wird ein von den eingefärbten Abschnitten 30 unterschiedlicher Bereich des Substrats 14 eingefärbt. Das Einstrahlen der
- 25 Gruppe 34 von Laserstrahlen kann gleichzeitig mit dem des Satzes 28 von Laserstrahlen oder nacheinander erfolgen.

Eine weitere Ausführungsform des Wertdokuments 10 bzw. Sicherheitselements 12 ist in Fig. 4 dargestellt. Diese stimmt bis auf die folgenden Unter-

schiede mit dem Werdokument 10 gemäß Fig. 3 überein: Die Mikrostrukturen 26 sind in der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform als Mikrohohlspiegel ausgeführt, welche einfallende Laserstrahlen auf die Farbschicht 22 fokussieren. Die Farbschicht 22 ist in der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform getrennt von dem Substrat 14 vorgesehen und kann beispielsweise als Folie, in der lasersensitive Farbstoff eingemischt ist, ausgebildet sein. Die Wirkungsweise und Herstellungsweise ist analog zu der in Fig. 3 gezeigten Werdokument 10. Der lasersensitive Farbstoff der Farbschicht 22 und/oder die Laserstrahlung sind so angepasst, dass der lasersensitive Farbstoff nicht auf die unfokussierte Strahlung reagiert, für diese also transparent ist. Erst die von den Mikrostrukturen fokussierte Strahlung erzeugt die Farbänderung.

Fig. 5 zeigt eine vergrößerte Darstellung einer weiteren Ausführungsform des Werdokuments 10. Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 stimmt mit der Ausführungsform gemäß Fig. 3 bis auf den folgenden Unterschied überein: Der laserstrahlungssensitive Farbstoff ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 vollständig in dem Substrat 14 verteilt, so dass sich keine getrennte Farbschicht 22 ausbildet. Je nach Opazität des Substrats 14 erstreckt sich der eingefärbte Abschnitt 30 weiter in das Substrat 14 hinein.

20

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform des Werdokuments 10 bzw. Sicherheitselements 12, das mit der Fig. 3 und 5 gezeigten Ausführungsform übereinstimmt. Hier wird ein laserstrahlungssensitiver Farbstoff verwendet, welcher in einem mindestens zwei Stufen umfassenden Modifizierungsprozess hinsichtlich seiner Farbe veränderbar ist. In einer ersten Stufe wird der Satz 28 von Laserstrahlen in dem ersten Winkel α durch die Mikrostrukturen 26 eingestrahlt. Die Wellenlänge der Laserstrahlung liegt beispielsweise im Infraroten, insbesondere $1,064\ \mu\text{m}$. Die Laserstrahlung für die erste Stufe dient zur Aktivierung des laserstrahlungssensitiven Farbstoffs. Zur tatsächli-

- chen Farbänderung wird nun Laserstrahlung mit einer von der Satz 28 von Laserstrahlung unterschiedlichen Wellenlänge eingestrahlt, beispielsweise mit einer Wellenlänge im Ultravioletten. Da sich aufgrund der unterschiedlichen Wellenlängen die Fokussierung der Laserstrahlung durch die Mikrostrukturen 26 ändert, wird die Laserstrahlung für die zweite Stufe nicht von einer Vorderseite des Substrats 14 sondern von einer Rückseite eingestrahlt. Die Intensität der Laserstrahlung für die zweite Stufe ist in der dargestellten Ausführungsform über die Fläche des regulären Bilds 16 und des ersten Kippbilds 18 homogen. Zur Erzeugung von unterschiedlichen Farbtönen (Graustufen) und von Strukturen wird der Satz 28 von Laserstrahlen für die erste Stufe entsprechend modifiziert. Das Substrat und/oder die Wellenlänge der rückseitig eingestrahlten Laserstrahlung sind so gewählt, dass das Substrat für die Laserstrahlung ausreichend transparent ist.
- 15 Darüber hinaus ist es möglich, beispielsweise eine dritte Stufe (bzw. einen dritten Schritt des Einstrahlens von Laserstrahlung) zur Erzeugung eines weiteren Farbeffekts bei dem laserstrahlungssensitiven Farbstoff gemäß der Ausführungsform von Fig. 6 vorzusehen. Zur Erzeugung des Farbeffekts bei der dritten Stufe wird Laserstrahlung mit einer Wellenlänge verwendet, die ähnlich der Wellenlänge für die erste Stufe ist. Daher kann die Laserstrahlung für die dritte Stufe wieder durch die Mikrostrukturen 26 eingestrahlt werden, insbesondere wieder unter dem ersten Winkel α .

- Besonders bevorzugt werden die Fluenz und die Dauer der Bestrahlung des lasersensitiven Farbstoffs für die (zweite oder) dritte Stufe derart gewählt, dass die Farbänderung innerhalb (je)des eingefärbten Abschnitts 30 unterschiedlich ist. Dies kann beispielsweise dadurch hervorgerufen werden, dass sich aufgrund der Fokussierung durch die Mikrostrukturen 26 eine gaußförmige Intensitätsverteilung in der Farbschicht 22 bzw. in dem Substrat 14

ergibt. Aufgrund dessen ergibt sich eine graduelle Farbänderung in dem eingefärbten Abschnitt 30, wobei in der Mitte des eingefärbten Abschnitts 30 die Farbe der Farbänderung der (zweiten oder) dritten Stufe und an den Rändern des eingefärbten Abschnitts 30 keine Farbänderung durch diese

5 Stufe ergibt. In Figur 6 liegt entsprechend an den Rändern der jeweils eingefärbten Abschnitte 30 nur die Farbe der zweiten Stufe der Farbänderung vor. Bei einer Betrachtung des Wertdokuments 10 unter einem Winkel, der ein wenig größer oder kleiner als der erste Winkel α ist, wird das erste Kippbild 18 mit der Farbe für die zweite Stufe erkennbar. Durch Veränderung des Be-

10 trachtungswinkels hin zu dem ersten Winkel α ändert sich graduell die Farbe von der Farbe der zweiten Stufe zu der Farbe der dritten Stufe.

P a t e n t a n s p r ü c h e

•

- 5 1. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements (12) mit einem ersten Kippbild (18), umfassend die Schritte:
- Bereitstellen eines Substrats (14), das einen Bereich mit einer laserstrahlungsmodifizierbaren Substanz aufweist,
 - Ausbilden einer Vielzahl von Mikrostrukturen (26) am Substrat (14),
- 10 wobei die Mikrostrukturen (26) jeweils so ausgebildet sind, dass sie auf eine Vorderseite des Substrats (14) einfallende Strahlung in den Bereich fokussieren, und
- Erzeugen einer Struktur des ersten Kippbildes (18), so dass das erste Kippbild (18) in einem ersten Betrachtungswinkelbereich von der Vordersei-
- 15 te erkennbar ist, wobei
- das Erzeugen des ersten Kippbildes (18) ein gleichzeitiges Einstrahlen eines Satzes (28) von parallelen Laserstrahlen auf die Mikrostrukturen (26) unter einem ersten Winkel (α) zu dem Substrat (14) umfasst,
 - die Substanz einen laserstrahlungssensitiven Farbstoff aufweist, wel-
- 20 cher durch Bestrahlung mit bestimmter Laserstrahlung seine Farbe ändert, und
- das erste Kippbild (18) einen durch die Änderung der Farbe bedingten Farbeffekt zeigt.
- 25 2. Verfahren nach einem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die parallelen Laserstrahlen, insbesondere bezüglich Fluenz und/oder Bestrahlungsdauer, einzeln gesteuert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
- 30 einzelnen Laserstrahlen des Satzes (28) eine größere Ausdehnung als eine Mikrostruktur (26) aufweisen und/oder in dem Satz (28) von Laserstrahlen

- 2 -

ausreichend Laserstrahlen nebeneinander angeordnet sind, um die Struktur des Kippbildes in zumindest einer Abmessung, wie Breite oder Länge, vollständig zu erzeugen.

- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Erzeugen des ersten Kippbildes (18) zumindest zwei Schritte des Einstrahlens von Laserstrahlen, einschließlich des Einstrahlens des Satzes (28) von parallelen Laserstrahlen, umfasst.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem der zumindest zwei Schritte des Einstrahlens einer der folgenden Teilschritte a bis d erfolgt: a) eine erste Farbänderung der Substanz, b) eine zweite Farbänderung der Substanz, c) eine Aktivierung der Substanz oder eine d) Deaktivierung der Substanz.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich für die zumindest zwei Schritte des Einstrahlens die Wellenlänge der Laserstrahlung unterscheidet, wobei insbesondere eine erste bestimmte Wellenlänge für eine erste Farbänderung und eine zweite bestimmte Wellenlänge
- 20 für eine zweite Farbänderung vorgesehen ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens der Schritt des Einstrahlens des Satzes (28) von der Vorderseite erfolgt und ein anderer der zumindest zwei Schritte von der
- 25 Rückseite erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserstrahlen des Satzes (28) die bestimmte Laserstrahlung aufweisen und die Farbänderung der Substanz gemäß der Struktur bewir-

- 3 -

ken, wobei vorzugsweise eine Fluenz der bestimmten Laserstrahlung und/oder eine Bestrahlungsdauer pro Flächeneinheit lokal unterschiedlich eingestellt werden/wird.

- 5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
dass der Satz (28) von Laserstrahlen eine Aktivierung der Substanz gemäß der Struktur bewirkt und dass in einem zweiten Schritt des Einstrahlens zur Farbänderung der aktivierten Substanz die Laserstrahlung auf eine Rückseite
10 des Substrats (14) eingestrahlt wird und/oder
dass der Satz (28) von Laserstrahlen eine Deaktivierung der Substanz außerhalb der Struktur bewirkt und dass in einem zweiten Schritt des Einstrahlens zur Farbänderung der Substanz Laserstrahlung eingestrahlt wird.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Farbänderung der Substanz in einem zweiten und/oder dritten Schritt des Einstrahlens von Laserstrahlung bewirkt wird, welche auf die Vorderseite des Substrats (14) eingestrahlt wird, wobei vorzugsweise die Fluenz und/oder die Bestrahlungsdauer für die zweite Farbänderung so eingestellt werden, dass pro Mikrostruktur auf dem Substrat
20 (14) eine graduelle Farbänderung erzeugt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites, unter einem - einem zweiten Winkel (β) entsprechenden - zweiten Betrachtungswinkelbereich von der Vorderseite sichtbares Kippbild (20) erzeugt wird, indem eine zweite Satz (34) von parallelen Laserstrahlen unter dem zweiten Winkel (β) zu dem Substrat (14) eingestrahlt wird,

- 4 -

wobei der erste Satz (28) von parallelen Laserstrahlen und der zweite Satz (34) von parallelen Laserstrahlen bevorzugt gleichzeitig eingestrahlt werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturen (26) einen Teil des Bereichs mit der laserstrahlungsmodifizierbaren Substanz überdecken, wobei - vorzugsweise der Satz (28) von parallelen Laserstrahlen - auf einen anderen Teil des Bereichs mit der laserstrahlungsmodifizierbaren Substanz eingestrahlt wird, sodass von der Vorderseite neben dem ersten Kippbild (18) ein reguläres Bild (16), das in einem gegenüber dem ersten Betrachtungswinkelbereich größeren Betrachtungswinkelbereich erkennbar ist, sichtbar ist.

13. Vorrichtung zum Herstellen eines Sicherheitselements (12) mit einem ersten Kippbild (18), insbesondere gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Vorrichtung umfasst:

- einen Anordnungsbereich zum Anordnen eines Sicherheitselements, an dessen Substrat (14) eine Vielzahl von Mikrostrukturen (26) aufgebracht ist, welche auf eine Vorderseite des Sicherheitselements (14) einfallende Strahlung auf das mit laserstrahlungssensitivem Farbstoff versehene Substrat fokussieren;
- eine erste Gruppe von unabhängig steuerbaren Lasereinheiten, die jeweils einen Laserstrahl erzeugen, und nebeneinander angeordnet sind, so dass ein erster Satz paralleler Laserstrahlen in einer ersten Richtung entsteht, der auf die Vorderseite des Sicherheitselements (14) gerichtet ist;
- eine zweite Gruppe von unabhängig steuerbaren Lasereinheiten, die jeweils einen Laserstrahl erzeugen, und nebeneinander angeordnet sind, so dass ein zweiter Satz paralleler Laserstrahlen in einer zweiten Richtung entsteht, der gleichzeitig mit dem ersten Satz auf die Vorderseite des Sicherheitselements (14) gerichtet ist, und/oder

- 5 -

eine zweite Laserquelle, die als Gruppe von unabhängig steuerbaren Lasereinheiten ausgestaltet sein kann, dessen Laserstrahlung auf die Rückseite des Sicherheitselements (14) gerichtet ist;
und

- 5 - eine Steuereinheit, welche zumindest die Lasereinheiten der ersten Gruppe zur Erzeugung des ersten Kippbildes durch Bestrahlung eines Sicherheitselements im Anordnungsbereich steuert.

14. Sicherheitselement mit einem Kippbild, insbesondere hergestellt gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend

- 10 - ein Substrat (14) und
 - eine Vielzahl von Mikrostrukturen (26), welche am Substrat (14) ausgebildet sind und auf eine Vorderseite des Substrats (14) einfallende Strahlung in einen Bereich fokussieren,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Bereich einen laserstrahlungssensitiven Farbstoff aufweist und
 - der Bereich in einer Vielzahl von eingefärbten Abschnitten (30) derart eingefärbt ist und die Mikrostrukturen (26) jeweils derart ausgebildet sind,
20 Vorderseite einfallende Strahlung auf die eingefärbten Abschnitte (30) fokussieren, so dass ein erstes Kippbild (18) in dem vorgegebenen Betrachtungswinkelbereich durch die Mikrostrukturen (26) erkennbar ist.

15. Sicherheitselement nach Anspruch 14, wobei das erste Kippbild (18) in
25 einem Teil des Bereiches mit laserstrahlungssensitiven Farbstoff vorliegt und ein reguläres Bild (16), das in einem gegenüber dem ersten Betrachtungswinkelbereich größeren Betrachtungswinkelbereich erkennbar ist, in einem anderen Teil des Bereiches mit laserstrahlungssensitiven Farbstoff vorliegt, wobei das erste Kippbild (18) und das reguläre Bild (16) mittels einem - gleich-

- 6 -

zeitig unter einem ersten, dem Betrachtungswinkel zugeordneten Winkel - eingestrahlten Satz (28) von parallelen Laserstrahlen passergenau zueinander erzeugt sind.

1/3

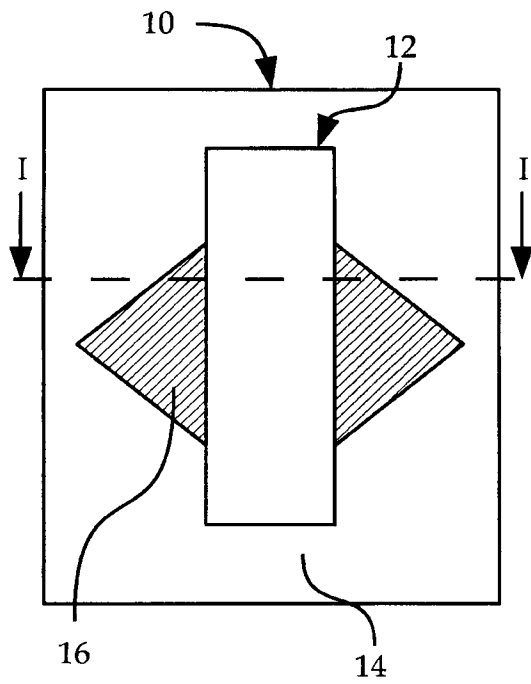


Fig. 1a

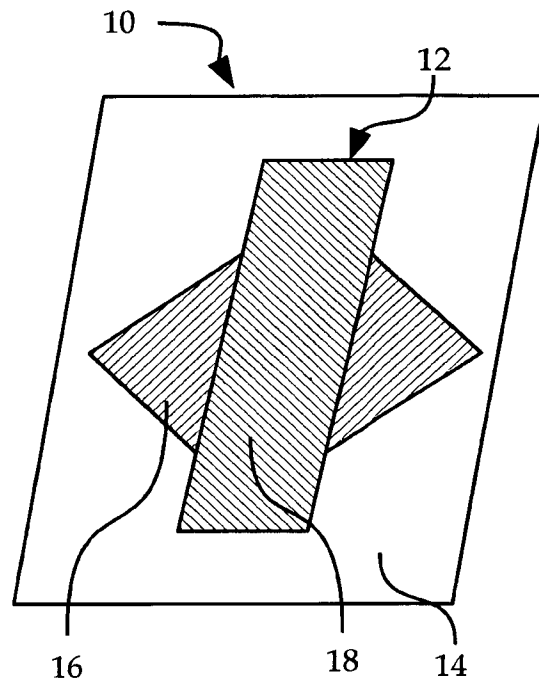


Fig. 1b

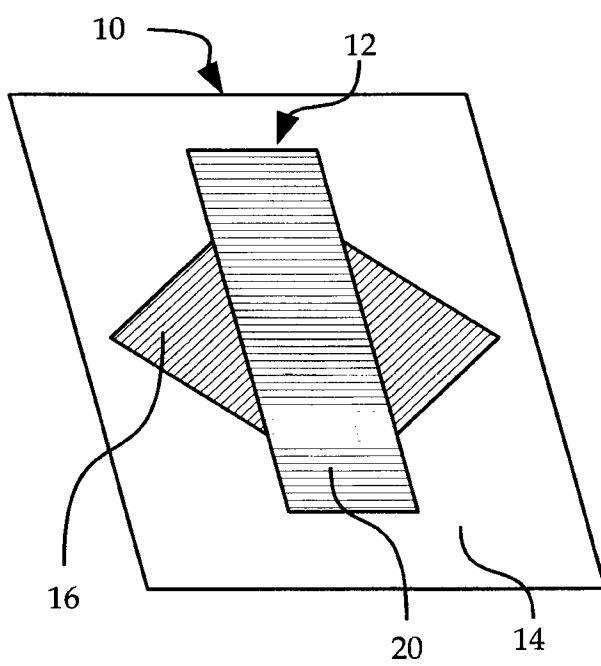


Fig. 1c

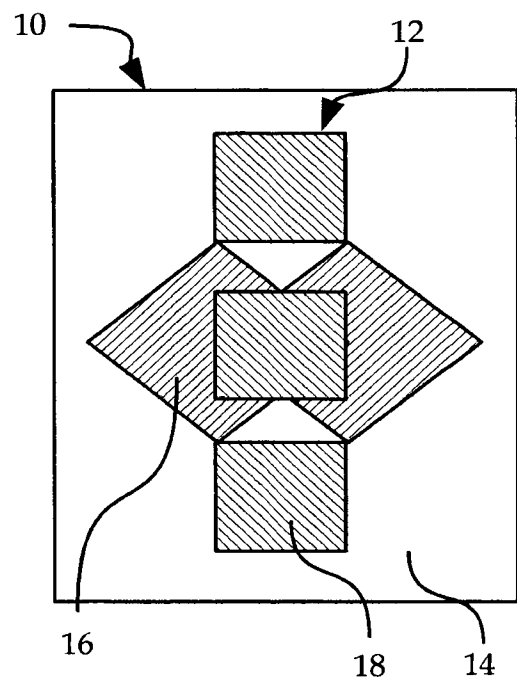


Fig. 2

2/3

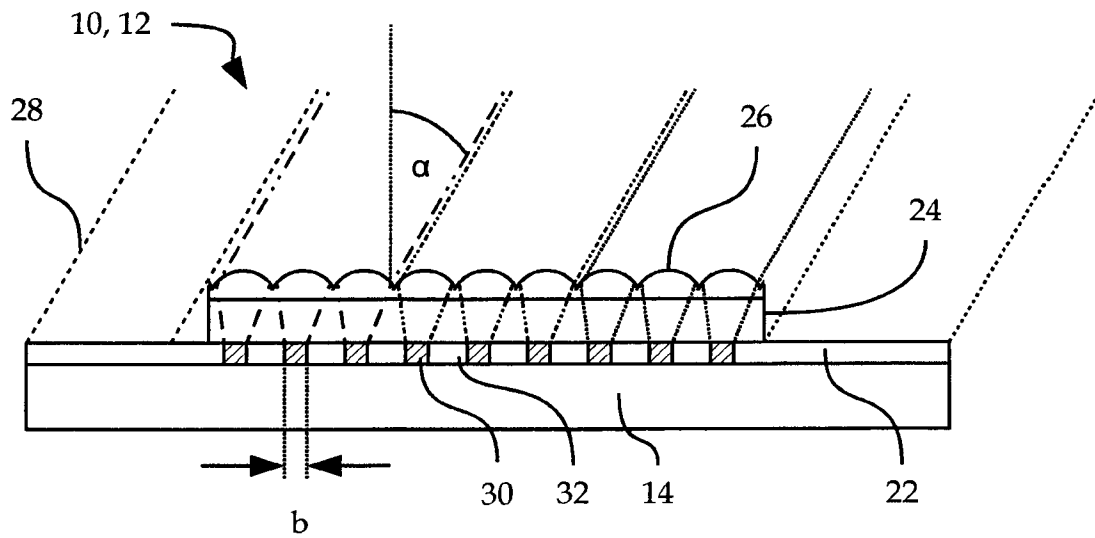


Fig. 3

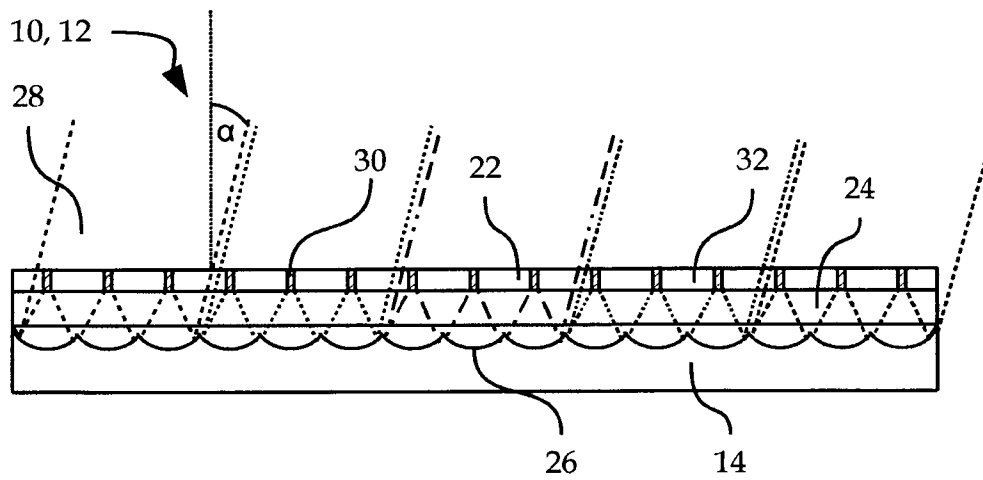


Fig. 4

3/3

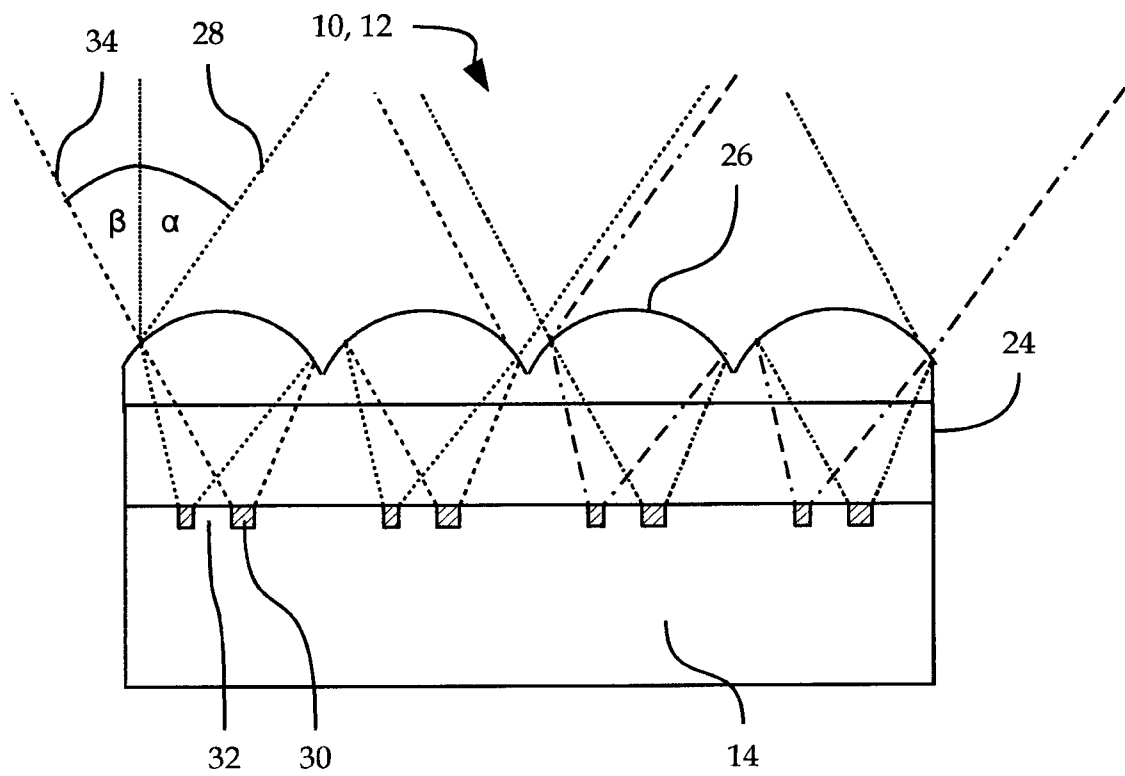


Fig. 5

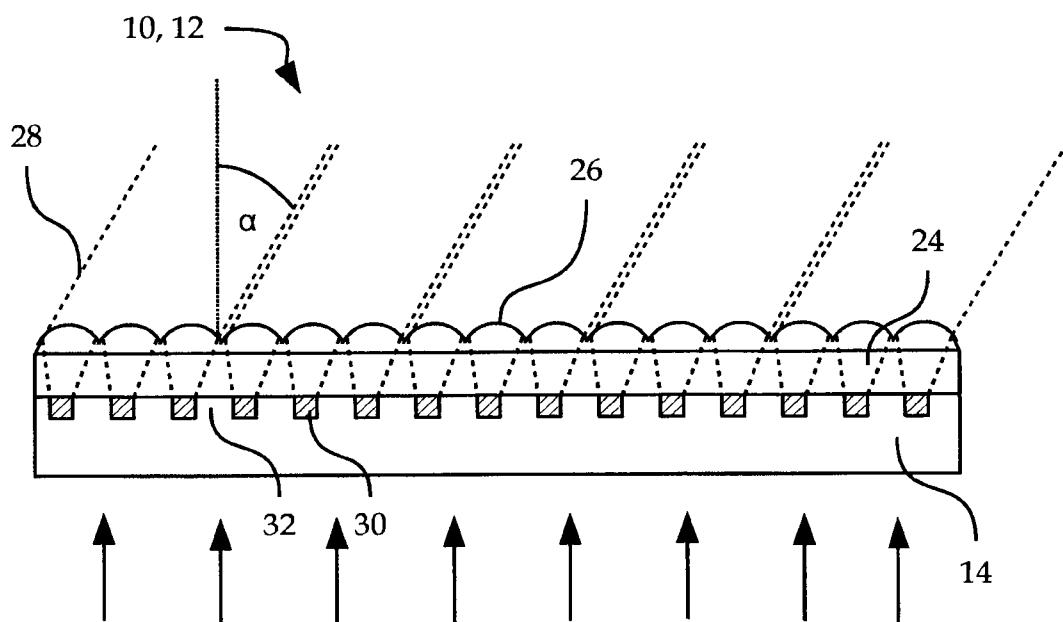


Fig. 6