

(19)



(11)

**EP 3 782 822 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**20.07.2022 Patentblatt 2022/29**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**B42D 25/355** <sup>(2014.01)</sup> **B42D 25/346** <sup>(2014.01)</sup>  
**B42D 25/351** <sup>(2014.01)</sup> **B42D 25/43** <sup>(2014.01)</sup>  
**B42D 25/435** <sup>(2014.01)</sup> **B42D 25/324** <sup>(2014.01)</sup>  
**G07D 7/00** <sup>(2016.01)</sup> **B42D 25/342** <sup>(2014.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **20192227.5**

(22) Anmeldetag: **21.08.2020**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**B42D 25/351; B42D 25/342; B42D 25/346;**  
**B42D 25/43; B42D 25/435; G07D 7/003;**  
**G07D 7/207**

(54) **MIKROSTRUKTURIERTES TRANSPARENTES SICHERHEITSELEMENT**

MICROSTRUCTURED TRANSPARENT SECURITY ELEMENT

ÉLÉMENT DE FIXATION MICROSTRUCTURÉ TRANSPARENT

(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**

(30) Priorität: **22.08.2019 DE 102019122586**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.02.2021 Patentblatt 2021/08**

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

(72) Erfinder:

• **BIELESCH, Ulrich**  
**56132 Frücht (DE)**

• **MAUDERER, Michael**  
**81825 München (DE)**

(74) Vertreter: **Bittner, Thomas L.**

**Boehmert & Boehmert**  
**Anwaltspartnerschaft mbB**  
**Pettenkoferstrasse 22**  
**80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A1-102011 084 818 FR-A1- 2 961 621**  
**US-A1- 2017 113 481**

**EP 3 782 822 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument und ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument. Die Erfindung betrifft zudem ein Sicherheitsdokument, ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokuments und ein Verfahren zum Prüfen der Echtheit eines Sicherheitsdokuments.

## Hintergrund

**[0002]** Zur Steigerung der Fälschungssicherheit von Sicherheitsdokumenten, insbesondere auch Wertdokumenten, werden unterschiedliche Merkmale und Verfahren verwendet, die eine Nachbildung oder Verfälschung erschweren oder verhindern. Dies gilt insbesondere für die Darstellung oder das Portrait eines Dokumenteninhabers. Dabei hat sich die Laserbeschriftung als vorteilhaft erwiesen, da dieses Verfahren eine Personalisierung innerhalb des laminierten Verbundes erlaubt. Durch die Laserbeschriftung wird üblicherweise ein Graustufenbild erzeugt.

**[0003]** Aus dem Dokument WO 2011 / 124774 A1 ist ein Verfahren bekannt, in welchem ein farbiges Portrait durch Laserbeschriftung dadurch erzeugt wird, dass ein farbiges Vordruck aus alternierenden Primär- oder Grundfarben R, G, B, (C, M, Y) und zusätzlich weißen Bereichen gezielt durch gepulste Laserstrahlung lokal geschwärzt und mit Graustufen versehen wird, so dass die verbleibenden ungeschwärzten Farbbereiche einen farbigen Eindruck vermitteln. Da durch die Lasereinwirkung eine Schwärzung der beaufschlagten Bereiche erreicht wird, ist ein heller, farblich neutral wirkender Vordruck mit weißen Zwischenräumen nötig, damit das Gesamtbild nicht zu dunkel wird. Dies wird in dem Dokument US 2013 / 0328995 A1 dadurch erreicht, dass zwischen den farbigen Bereichen, insbesondere zwischen einzelnen Pixeln, transparente Regionen angeordnet sind, die durch die darunter liegende Schicht weiß erscheinen. Ein Nachteil der genannten Varianten ist die geringe Farbsättigung, welche sich durch die benötigten weißen Bereiche und / oder den relativ hellen Vordruck ergibt.

**[0004]** Die bekannten Verfahren benötigen, wie oben beschrieben, einen hellen Vordruck mit einem Weißanteil, der eine gute Farbsättigung verhindert und den erreichbaren Farbraum erheblich einschränkt, so dass die Ergebnisse nicht die Qualität einer gedruckten Darstellung erreichen. Der farbige Vordruck und die lasergeschwärzten Bereiche befinden sich als zweidimensionale Ebenen im Material. Eine getrennte Betrachtung der Lasermarkierung und des Vordruckes ist nicht möglich. Deshalb ist es ohne weitere Hilfsmittel nicht oder nur schwer möglich einen durch Lasermarkierung personalisierten Vordruck von einem gänzlich gedruckten Portrait zu unterscheiden, welches sich, mit gleichem Layout gedruckt, unter einer transparenten Deckfolie befindet.

**[0005]** In dem Dokument DE 10 2012 109 064 A1 ist die Laserbearbeitung einer Lichtsteuerfolie bzw. Lamellenfolie beschrieben, wodurch ein personalisiertes Element, zum Beispiel ein Portrait, in ein Fenster eines Wert- oder Sicherheitsdokumentes eingebracht werden kann. Lichtsteuerfolien bzw. Lamellenfolien besitzen eine Vielzahl an parallelen Auskehlungen, die in lichtabsorbierendem Material ausgebildet sind, sodass je nach der Ausrichtung der Auskehlungen, des Abstandes und der Geometrie die Folien eine maximale Lichtübertragung in einem vorbestimmten Winkel oder eine Bildausblendung oder eine Bildverdunkelung bei bestimmten Winkeln erfolgt. Unter einem ersten Betrachtungswinkel erscheint die Folie im Wesentlichen transparent und unter einem zweiten Betrachtungswinkel dunkel.

**[0006]** In dem Dokument DE 10 2011 084 819 A1 wird ein Verfahren zur Verifikation eines Sicherheitsdokuments mit einem gespeicherten zweiten Muster unter Verwendung einer Anzeigevorrichtung offenbart, wobei zur Verifikation auf der Anzeigefläche ein erstes Muster dargestellt wird. In dem Dokument DE 10 2011 084 818 A1 wird ein Verfahren zur Verifikation eines Sicherheitsdokuments beschrieben, wobei das Sicherheitsdokument eine Sichtbarriere umfasst und zur Verifikation mindestens zwei Abbildungen des Sicherheitsdokuments vor der Anzeigevorrichtung, auf deren Anzeigefläche eine grafische Darstellung zur Anzeige gebracht wird, für mindestens zwei unterschiedliche Betrachtungsgeometrierichtungen erfasst werden.

**[0007]** Das Dokument US 2011 / 187747 A1 beschreibt im Zusammenhang mit versteckten Bildern ein Verfahren, bei dem ein erstes Bild und ein zweites Bild erhalten werden, wobei das erste und das zweite Bild gemeinsam ein verstecktes Bild und einen Decodierer bereitstellen, so dass ein verstecktes Bild vom Decodierer decodiert wird, wenn das erste Bild und das zweite Bild in mindestens eine Decodierungsposition überlagert werden. Das erste Bild wird auf ein lichtdurchlässiges Substrat gedruckt, um ein gedrucktes Substrat zu erzeugen. Das zweite Bild wird auf einer elektronischen Anzeige angezeigt und das gedruckte Substrat wird relativ zur Anzeige an einer Decodierungsposition überlagert, um das verborgene Bild zu decodieren.

**[0008]** In dem Dokument US 2018 / 304668 A1 sind ein Sicherheitsartikel mit einem Offenbarungsbildschirm und einem kombinierten Bild sowie ein Set mit einem Sicherheitsartikel und einem weiteren Objekt offenbart. Der Sicherheitsartikel enthält den Offenbarungsbildschirm oder das kombinierte Bild und das Objekt enthält oder bildet das jeweils andere des Offenbarungsbildschirms und des kombinierten Bildes. Das kombinierte Bild enthält mehrere überlappende Bilder. Das kombinierte Bild enthält einen periodischen Wechsel überlappender Bildelemente in einer ersten Richtung. Der Offenbarungsbildschirm enthält ein Maskierungsbildschirmelement, das sich periodisch mit einem nicht maskierenden Bildschirmelement in einer zweiten Richtung abwechselt. Die Größe der nicht maskierenden Bildschir-

melemente in der zweiten Richtung ist größer als die Größe in der ersten Richtung von mindestens einem Element überlappender Bilder, wobei der Offenbarungsbildschirm es ermöglicht, verschiedene offenbarte Bilder durch Bewegen des Offenbarungsbildschirms relativ zum kombinierten Bild und / oder durch Ändern des Beobachtungswinkels zu beobachten.

**[0009]** Das Dokument US 2017 / 113481 A1 beschreibt Verfahren und Vorrichtungen zum Erzeugen von Überlagerungsformbildern durch überlagerte Basis- und offenbarende Schichten von Lenslet-Gittern. Die Überlagerungsformbilder erzeugen eine von einer betrachtenden Person oder einer Bilderfassungs- und Rechenvorrichtung in der Art eines Smartphones erkennbare Nachricht. Die Überlagerungsformbilder können durch unterschiedliche Überlagerungstechniken erzeugt werden, die von 1D-Moire-, 2D-Moire- und Niveaulinien-Moire-Überlagerungstechniken bis zu Lentikularbild- und Phasenverschiebungsüberlagerungstechniken reichen.

**[0010]** In dem Dokument FR 2 961 621 A1 ist ein Verfahren zum Authentifizieren und / oder Identifizieren eines Sicherheitsartikels offenbart, der ein erstes Bild umfasst. Das erste Bild des Artikels wird zumindest teilweise mit einem zweiten Bild überlagert, das von einem elektronischen Bildgeber erzeugt wird. Es wird eine Relativbewegung zwischen dem ersten und dem zweiten Bild ausgeführt, um während der Relativbewegung zwischen dem ersten und dem zweiten Bild das Beobachten einer Information zu ermöglichen, die sich auf die Authentifizierung und / oder Identifizierung des Sicherheitsartikels bezieht.

**[0011]** Die folgenden Definitionen sind aus dem Dokument EP 2 738 624 B1 übernommen worden. Wie bereits dort definiert, wird auch im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung unter einem Sicherheitselement eine bauliche Einheit verstanden, die zumindest ein Sicherheitsmerkmal umfasst. Sicherheitselemente dienen dazu, Sicherheitsdokumente, die auch Wertdokumente umfassen, gegen Fälschung oder Kopieren zu sichern. Ein Sicherheitsmerkmal kann eine selbständige bauliche Einheit sein, die mit einem Sicherheitsdokument, welches auch ein Wertdokument sein kann, verbunden, beispielsweise verklebt, werden kann. Es kann sich aber auch um einen integralen Bestandteil eines Sicherheitsdokuments handeln.

**[0012]** Ein Sicherheitsmerkmal ist eine Struktur, die nur mit erhöhtem Aufwand gegenüber einfachem Kopieren oder gar nicht unautorisiert herstellbar oder reproduzierbar ist. Sicherheitsdokumente weisen typischerweise ein Substrat, eine Druckschicht und optional eine transparente Deckschicht auf. Ein Substrat ist eine Trägerstruktur, auf welche die Druckschicht mit Informationen, Bildern, Mustern und dergleichen aufgebracht wird. Als Materialien für ein Substrat kommen unter anderem alle fachüblichen Werkstoffe auf Papier- und / oder Kunststoffbasis in Frage. Beispiele für Sicherheitsdokumente sind Personalausweise, Reisepässe, Führerscheine, ID-Karten, Zugangskontrollausweise, Visa,

Steuerzeichen, Tickets, Kraftfahrzeugpapiere, Banknoten, Schecks, Postwertzeichen, Kreditkarten, beliebige Chipkarten und Haftetiketten.

## 5 Zusammenfassung

**[0013]** Es ist Aufgabe der Erfindung, die Fälschungssicherheit von Sicherheitselementen und Sicherheitsdokumenten weiter zu verbessern.

**[0014]** Diese Aufgabe wird durch ein Sicherheitselement zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, ein Sicherheitsdokument nach Anspruch 9, ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements nach Anspruch 10, ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokuments nach Anspruch 13 und ein Verfahren zum Prüfen der Echtheit eines Sicherheitsdokuments nach Anspruch 14 gelöst. Ausgestaltungen sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

**[0015]** Das Sicherheitselement zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument weist eine Oberseite und eine Unterseite auf. Es umfasst einen für sichtbares Licht zumindest teilweise transparent ausgestalteten Fensterbereich. Der Fensterbereich umfasst Strukturelemente mit Abmessungen von weniger als 200 Mikrometern (200  $\mu\text{m}$ ). Die Strukturelemente sind so angeordnet und ausgestaltet, dass erst bei einer Beleuchtung der Unterseite mittels eines Displays bzw. einer Anzeige eine farbige Abbildung auf der Oberseite sichtbar ist. Hierbei sind die Abmessungen der Strukturelemente auf die Abmessungen farbgebender Subpixel eines LCD-Displays und / oder eines TFT-Displays und / oder eines Displays eines Mobiltelefons und / oder eines Smartphones und / oder eines Tablets und / oder eines Computerbildschirms abgestimmt. Die Strukturelemente sind durch Laserbearbeitung erzeugt. Die farbige Abbildung wird durch die Größe und die Anordnung der Strukturelemente erzeugt, welche bei einer Betrachtung des Sicherheitselements in Richtung seiner Oberseite bestimmte Subpixel des an der Unterseite angeordneten Displays verdecken, wenn das Display an der Unterseite angeordnet ist. Die farbige Abbildung kann eine Abbildung sein, insbesondere eine individualisierte, zum Beispiel eine personalisierte, Abbildung.

**[0016]** Bei der Abbildung kann es sich zum Beispiel um ein Bild, vorzugsweise ein Portrait, handeln. Mit anderen Worten zeigt das Sicherheitselement ohne eine Hinterleuchtung durch ein Display keine farbige Abbildung. Die Strukturelemente sind kaum sichtbar und vorzugsweise farblos. Erst infolge einer Hinterleuchtung oder Beleuchtung der Unterseite mit einem Display wird durch die Anordnung und Ausgestaltung der Strukturelemente im Fenster auf der Oberseite eine farbige Abbildung sichtbar.

**[0017]** Die Echtheit eines ein Sicherheitselement umfassenden Sicherheitsdokuments ist mithilfe eines einfachen Displays leicht überprüfbar. Gleichzeitig ist die durch die Strukturelemente erzeugte Struktur als solche erkennbar, allerdings bevorzugt nur schwer erkennbar,

und zeigt insbesondere keine farbige Abbildung. Da eine farbige Abbildung erst durch das Zusammenwirken mit einem Display sichtbar wird, ist das Sicherheitselement einerseits als solches nicht vollständig erkennbar und andererseits kaum oder nur mit erheblichem Aufwand kopierbar. Das Sicherheitselement weist damit eine besonders überdurchschnittlich hohe Fälschungssicherheit auf.

**[0018]** Die Strukturelemente können Abmessungen zwischen 5 Mikrometern (5  $\mu\text{m}$ ) und 100 Mikrometern (100  $\mu\text{m}$ ) aufweisen. Hierbei sind die Abmessungen der Strukturelemente auf die Abmessungen der farbgebenden Subpixel eines bestimmten Displays, zum Beispiel LCD-Displays (LCD - liquid crystal display, Flüssigkristallanzeige) und / oder eines TFT-Displays (TFT - thin film transistor, Dünnschichttransistor) abgestimmt. Die Abmessungen der Strukturelemente sind auf die Abmessungen der farbgebenden Subpixel eines Displays eines Mobiltelefons und / oder eines Smartphones und / oder eines Tablets und / oder eines Computerbildschirms abgestimmt.

**[0019]** Dadurch kann die Echtheit des Sicherheitselements bzw. des damit ausgestatteten Sicherheitsdokuments mithilfe zahlreicher verschiedener, insbesondere tragbarer, Geräte leicht und räumlich flexibel überprüft werden. Dabei können die Strukturelemente so angeordnet und ausgestaltet sein, dass bei einer Beleuchtung der Unterseite mittels eines Displays auf der Oberseite ein farbiges Portrait sichtbar ist.

**[0020]** Damit entsprechende farbgebenden Subpixel eines Displays abgedeckt werden, ist es erforderlich, dass die Strukturelemente ähnliche Dimensionen bzw. Abmessungen wie diese haben. Durch geringe Abweichungen entstehen charakteristische Moiréeffekte, welche durch Drehung des Sicherheitselements relativ zu dem Display veränderlich sind. Unter Beachtung der verschiedenen Periodizitäten, insbesondere räumlichen Periodizitäten, der farbgebenden Subpixel der Displays, angegeben in ppi, und bei Verwendung von Abständen, die unter Berücksichtigung von Schwebungseffekten dieser Periodizitäten auftreten, ist es von Vorteil, wenn die Strukturelemente in dem Fensterbereich Strukturen bilden, mit welchen für unterschiedliche Displays, also Displays mit voneinander abweichenden Periodizitäten der farbgebenden Subpixel, eine gut wahrnehmbare Farbinformation erzeugt wird. Zum Beispiel können die Strukturelemente Abmessungen aufweisen, die für einen festgelegten Bereich der Periodizität der farbgebenden Subpixel eines Displays, vorzugsweise angegeben in ppi, bei einer Beleuchtung der Unterseite mittels eines Displays, dessen farbgebende Subpixel eine Periodizität innerhalb des festgelegten Bereichs aufweisen, eine farbige Abbildung auf der Oberseite sichtbar ist, zum Beispiel eine individualisierte farbige Abbildung, die personalisiert sein kann. Hierdurch wird einer Variation der Pixelabstände verschiedener Display Rechnung getragen. Das Sicherheitselement ist damit insbesondere auch in Verbindung mit einem Display mit einer höheren Auflö-

sung verifizierbar.

**[0021]** In einer weiteren Variante können die Strukturelemente mindestens eine Struktur bilden, die eine Periodizität aufweist, die einen größten gemeinsamen Teiler mit einer Mehrzahl an festgelegten Periodizitäten der farbgebenden Subpixel verschiedener Displays hat. Durch eine Ansteuerung des verwendeten Displays lassen sich die Displayperiodizitäten mit der Periodizität der eingebrachten Struktur soweit in Übereinstimmung bringen, dass die gewünschte Farbinformation bzw. die farbige Abbildung erkennbar wird. Die Berücksichtigung des größten gemeinsamen Teilers und die Berücksichtigung der Schwebungseffekte sind auch in Kombination anwendbar.

**[0022]** In einer weiteren Variante sind unterschiedliche Periodizitäten der Strukturelemente in unterschiedlichen Orientierungen angeordnet, wobei jeweils die Periodizität der Strukturelemente in einer bestimmten Orientierung auf die Abmessungen und / oder Periodizität der Subpixel eines bestimmten Displays abgestimmt ist. Zum Beispiel stehen die Strukturelemente mit unterschiedlicher bzw. voneinander abweichender Periodizität in einem Winkel zueinander. Durch Drehen der Ebene mit den Strukturelementen lässt sich eine Übereinstimmung mit den festgelegten Periodizitäten der farbgebenden Subpixel eines bestimmten Displays herstellen.

**[0023]** Vorteilhafterweise sind die Strukturelemente als Schwärzungen und / oder als Materialabtrag, zum Beispiel als Perforation, und / oder als Bohrungen ausgestaltet. Insbesondere ist es durch Laserstrahlung möglich, Schwärzungen im Material zu erzeugen und / oder die Materialstrukturen durch Abtrag oder Perforation zu verändern. Andere strukturgebende Verfahren, zum Beispiel Mikrodruck, zur Modifikation des transparenten Fensters sind zusätzlich ebenfalls möglich.

**[0024]** Bevorzugt ist eine durch Strukturelemente erzeugte Mikrostruktur ohne Beleuchtung mittels eines Displays farblos. Die durch Laserbearbeitung generierte Mikrostruktur ist also als solche zu erkennen, ist aber ohne dahinterliegendes, lichtaussendendes Display farblos. Eine einmal eingebrachte Struktur lässt sich nicht kopieren oder verändern.

**[0025]** Durch die Ansteuerung bzw. Farbgebung des Displays lassen sich weitere Effekte im Zusammenspiel mit der Mikrostruktur generieren. Die Farbpixel des Displays lassen sich zum Beispiel durch eine Applikation (App) steuern. Durch Veränderung der Farbpixel des Displays können unterschiedliche Effekte in Zusammenhang mit der Mikrostruktur erreicht werden, welche sich weiterentwickeln lassen, ohne dass die Struktur selbst verändert werden muss.

**[0026]** In einer weiteren Variante umfasst der Fensterbereich eine Lichtsteuerfolie mit einer Vielzahl an parallelen Auskehlungen. Durch Verwendung einer Lichtsteuerfolie bzw. Lamellenfolie, wie beispielsweise in DE 10 2012 109 064 A1 beschrieben, entstehen Parallaxenbarrieren, welche zur Erzeugung eines 3D-Effektes verwendet werden können.

**[0027]** Grundsätzlich können die Strukturelemente auf mindestens einer Oberfläche, also der Oberseite oder der Unterseite, des Fensterbereichs oder im Inneren beziehungsweise innerhalb des Sicherheitselements angeordnet sein. Die Strukturelemente können als Vertiefungen, Erhebungen oder Hohlräume ausgestaltet sein. Es ist auch möglich, dass die Strukturelemente sich in Bezug auf ihre optischen und / oder mechanischen und / oder chemischen Eigenschaften von dem Material des Sicherheitselements unterscheiden. Mit anderen Worten können die Strukturelemente von dem Material des Sicherheitselements abweichende optische, mechanische oder chemische Eigenschaften aufweisen. Die genannten Varianten können beliebig miteinander kombiniert werden. Sie haben den Vorteil, dass sie vergleichsweise einfach und kostengünstig erzeugt werden können und gleichzeitig den Fälschungsschutz erheblich verbessern.

**[0028]** Die einzelnen Strukturelemente können eine Länge und / oder eine Breite und / oder eine Tiefe beziehungsweise eine Höhe und / oder einen Abstand benachbarter Strukturelemente voneinander von weniger als 100 Mikrometern, zum Beispiel zwischen 100 Nanometer bis 100 Mikrometern aufweisen. Dabei sind Abmessungen in Bezug auf die Länge und / oder Breite und / oder den Abstand zwischen 5 Mikrometer und 30 Mikrometern, sowie Tiefen zwischen 0,5 Mikrometern und 20 Mikrometern vorteilhaft, da diese spezielle Fertigungsverfahren erfordern, zum Beispiel eine Materialbearbeitung mit ultrakurzen Laserpulsen, und die Struktur nicht sofort erkennbar ist. Die Abmessungen von Länge, Breite, Tiefe und / oder Abstand können voneinander verschiedene Werte annehmen.

**[0029]** Die Strukturelemente können als Bohrungen, also als Vertiefungen mit einem kreisförmigen Querschnitt, ausgestaltet sein, zum Beispiel als Mikro- oder Nano- Laserbohrungen. Diese haben den Vorteil, dass die sich mit ultrakurzen Laserpulsen vergleichsweise einfach fertigen lassen.

**[0030]** Das Sicherheitselement kann für ein bestimmtes Sicherheitsdokument oder für eine bestimmte Art von Sicherheitsdokumenten mit bestimmten Sicherheitsinformationen ausgelegt sein. In diesem Fall kann die Struktur und die mit ihr erzeugbare farbige Abbildung Sicherheitsinformationen für das bestimmte Sicherheitsdokument enthalten. Es kann so eine individualisierende Struktur aufgebracht werden und dadurch die Fälschungssicherheit weiter verbessert werden. Zum Beispiel kann eine Mikrostrukturierung in einem transparenten Fenster eines Ausweisdokumentes bei einer Beleuchtung durch ein Display eine personalisierte Abbildung, zum Beispiel ein Portrait des Inhabers des Ausweisdokumentes, zeigen.

**[0031]** Ohne die Art des Materials einzuschränken, kann das Sicherheitselement ein zumindest teilweise transparentes Material und / oder Polycarbonat und / oder Glas umfassen. Beispielsweise kann das Sicherheitselement vollständig oder teilweise transparent sein,

insbesondere transparent für sichtbares Licht.

**[0032]** Das Sicherheitsdokument umfasst einen Fensterbereich mit einem zuvor beschriebenen Sicherheitselement. Das Sicherheitsdokument ist bevorzugt aus einer Anzahl an Schichten aufgebaut, wobei mindestens eine Schicht ein zuvor beschriebenes Sicherheitselement umfasst. Das Sicherheitsdokument hat grundsätzlich die bereits genannten Vorteile des vorgeschlagenen Sicherheitselements. Das Sicherheitsdokument kann insbesondere durch Lamination miteinander verbundene Schichten umfassen. Bei den Schichten kann es sich zum Beispiel um ein Substrat, eine Druckschicht, die sicherheitsrelevante Informationen enthält, und Deckschicht handeln, wobei die Druckschicht zwischen dem Substrat und der Deckschicht angeordnet ist. Vorzugsweise umfasst mindestens eine der Schichten ein Sicherheitselement.

**[0033]** Das Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument zeichnet sich dadurch aus, dass ein zumindest teilweise transparentes Material für den Fensterbereich mittels Laserbearbeitung mit Strukturelementen mit Abmessungen von weniger als 200 Mikrometer (200  $\mu\text{m}$ ) versehen wird, wobei die Strukturelemente so angeordnet und ausgestaltet sind, dass bei einer Beleuchtung der Unterseite mittels eines Displays eine farbige Abbildung auf der Oberseite sichtbar ist, insbesondere eine individualisierte farbige Abbildung, die eine personalisierte Abbildung sein kann. Hierbei sind die Abmessungen der Strukturelemente auf die Abmessungen farbgebender Subpixel eines LCD-Displays und / oder eines TFT-Displays und / oder eines Displays eines Mobiltelefons und / oder eines Smartphones und / oder eines Tablets und / oder eines Computerbildschirms abgestimmt. Dabei können insbesondere Strukturelemente mit Abmessungen im Bereich zwischen 5 Mikrometer (5  $\mu\text{m}$ ) und 30 Mikrometer (30  $\mu\text{m}$ ) auf das Material des Sicherheitselements aufgebracht oder in das Material des Sicherheitselements eingebracht werden. Mittels des Verfahrens kann ein oben beschriebenes Sicherheitselement hergestellt werden. Das Verfahren hat den Vorteil, dass es auf einfache und kostengünstige Weise die Herstellung eines Sicherheitselements, welches ein hohes Kopier- und Fälschungssicherheitsniveau aufweist, ermöglicht.

**[0034]** Die Strukturelemente können zusätzlich zur Laserbearbeitung durch Mikrodruck erzeugt werden. Die Strukturelemente können auf mindestens einer Oberfläche des zumindest teilweise transparenten Materials durch Materialabtrag erzeugt werden. Zudem können die Strukturelemente auf oder in mindestens einer Oberfläche, also der Oberseite oder der Unterseite, des zumindest teilweise transparenten Sicherheitselements in Form von Erhebungen und / oder Vertiefungen erzeugt werden. Zusätzlich oder alternativ dazu können die Strukturelemente im Inneren beziehungsweise innerhalb des zumindest teilweise transparenten Sicherheitselements in Form von Hohlräumen erzeugt werden.

**[0035]** Das Sicherheitselement kann zumindest teil-

weise aus einer zumindest teilweise für sichtbares Licht transparenten Folie gefertigt werden. Dabei können in mindestens einer Oberfläche der Folie Vertiefungen erzeugt werden, insbesondere indem Material abgetragen wird.

**[0036]** Beispielsweise werden Laserbohrungen im Mikrometerbereich und / oder Nanometerbereich in mindestens eine Oberfläche des Sicherheitselements eingebracht. Diese können einen Durchmesser zwischen 100 Nanometer (100 nm) und 100 Mikrometer (100  $\mu\text{m}$ ), zum Beispiel zwischen 5 Mikrometern und 30 Mikrometern, und / oder eine Tiefe zwischen 100 Nanometer (100 nm) und 100 Mikrometer (100  $\mu\text{m}$ ), zum Beispiel zwischen 500 Nanometern und 20 Mikrometern, aufweisen. In Ausführungen kann das teilweise transparente Material mit Strukturelementen mit Abmessungen zwischen 5 Mikrometern (5  $\mu\text{m}$ ) und 100 Mikrometern (100  $\mu\text{m}$ ) versehen werden.

**[0037]** Durch lokale Aufschäumungen und / oder durch hochauflösende 3D Drucktechnologie, mittels zum Beispiel Zwei Photonen Polymerisation, lassen sich, gegebenenfalls zusätzlich, Strukturelemente in Form von Erhebungen erzeugen.

**[0038]** Vorteilhafterweise werden die Strukturelemente mittels ultrakurzer Laserpulse erzeugt, zum Beispiel mit einer Pulsdauer von weniger als 10 Pikosekunden (10 ps), insbesondere weniger als 1 Pikosekunde (1 ps) oder weniger als 500 Femtosekunden (500 fs). Die Anwendung ultrakurzer Laserpulse ermöglicht eine präzise Fertigung und effiziente Erzeugung der Strukturelemente. Insbesondere werden durch ultrakurze Laserpulse thermische oder mechanische Schäden des Strukturelements während der Bearbeitung minimiert oder vermieden. Es ist bei geeigneter Wahl der Bearbeitungsparameter eine nahezu schmelzfreie Bearbeitung mit hoher Präzision möglich.

**[0039]** Durch ultrakurze Laserpulse ist es möglich die Oberfläche oder die vorzugsweise transparente Deckschicht oberhalb einer personalisierten Schicht eines Sicherheitsdokuments mit einer die zweite Darstellung abbildenden Struktur zu versehen, wobei die Abmessungen der Strukturelemente im Mikrometer- oder Nanometerbereich liegen. Dazu wird bevorzugt das Material relativ zum fokussierten Laserstrahl bewegt oder vom fokussierten Laserstrahl mittels beweglicher Spiegel abgescannt. Durch die kurze Wechselwirkungszeit der ultrakurzen Laserpulse mit dem Material verursacht der Materialabtrag keine Farbveränderung des Materials und die Elemente der Struktur sind farblos und bestehen vorzugsweise aus Mikrobohrungen.

**[0040]** Das Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments, insbesondere eines Sicherheitsdokuments, bezieht sich auf ein Sicherheitselement, welches aus einer Anzahl an Schichten aufgebaut ist. Im Rahmen des Verfahrens wird mindestens eine Schicht dieser genannten Anzahl an Schichten aus einem Sicherheitselement oder einem gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren hergestellten Sicherheitselement gefertigt. Die

mindestens eine Schicht wird mit einer Anzahl weiterer Schichten verbunden, zum Beispiel verklebt oder laminiert, sodass das Sicherheitsdokument einen zumindest teilweise transparenten Fensterbereich mit einer durch die Strukturelemente erzeugten Struktur aufweist. Prinzipiell kann das oben beschriebene Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements Bestandteil des Verfahrens zur Herstellung des Sicherheitsdokuments sein. Zum Beispiel können die Strukturelemente auf oder in dem Sicherheitselement hergestellt werden, nachdem mindestens eine Schicht für das Sicherheitselement mit einer Anzahl weiterer Schichten verbunden wurde. Auf diese Weise kann ermöglicht sein, die Strukturelemente auf oder in dem Sicherheitselement anzuordnen, nachdem das Sicherheitselement nicht mehr direkt zugänglich ist, ohne das Sicherheitselement und / oder das Sicherheitsdokument zu beschädigen oder zu zerstören.

**[0041]** Im Rahmen des Verfahrens zur Prüfung der Echtheit eines Sicherheitsdokuments wird der Fensterbereich des Sicherheitsdokuments auf seiner Unterseite mittels eines Displays beleuchtet und auf seiner Oberseite betrachtet. Dabei wird infolge der Beleuchtung auf der Oberseite eine farbige Abbildung, zum Beispiel ein Portrait des Dokumenteninhabers sichtbar. Wie oben bereits beschrieben, ist damit eine einfache und kostengünstige, da insbesondere keine speziellen Prüfgeräte erfordernde Echtheitsprüfung eines Sicherheitsdokuments möglich.

**[0042]** In einer Variante kann die Periodizität der Subpixel des Displays mit einer Periodizität der eingebrachten Struktur soweit in Übereinstimmung gebracht werden, dass die farbige Abbildung auf der Oberseite sichtbar wird. Hierdurch wird eine Verwendung verschiedener Displays mit voneinander abweichender Periodizität der Subpixel ermöglicht. Mit anderen Worten kann die farbige Abbildung mit unterschiedlichen Displays mit voneinander abweichenden Auflösungen erzeugt werden und somit die Echtheit des Sicherheitsdokuments geprüft werden.

**[0043]** Die Struktur des Sicherheitselements kann so ausgestaltet sein, dass sie bei Betrachtung unter einem festgelegten Winkel oder Winkelbereich als mattierte Fläche erkennbar ist. Bei Betrachtung senkrecht zur Oberfläche ist die Struktur bevorzugt mit bloßem Auge nicht sichtbar. Die Struktur kann bei Betrachtung unter einem Mikroskop erkennbar sein.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

**[0044]** Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsvarianten unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Alle bisher und im Folgenden beschriebenen Merkmale sind dabei sowohl einzeln als auch in einer beliebigen Kombination miteinander vorteilhaft. Hierbei zeigen:

Fig. 1 schematisch und ausschnittsweise vergrößert

ein Sicherheitselement und ein darunter angeordnetes Display in einer perspektivischen Ansicht; und

Fig. 2 schematisch ein Sicherheitsdokument in einer perspektivischen Ansicht.

[0045] Die Fig. 1 zeigt schematisch ein Sicherheitselement 1 und ein darunter angeordnetes Display 10. Das Sicherheitselement 1 ist als für sichtbares Licht transparentes Fensterelement ausgestaltet und weist eine aus Strukturelementen 2 gebildete Struktur auf, die in einem Fensterbereich 6 angeordnet ist. Die Strukturelemente 2 haben Abmessungen im Mikrometerbereich, konkret von weniger als 200 Mikrometern. Das Sicherheitselement 1 weist eine Oberseite 4 und eine Unterseite 5 auf. In der Fig. 1 ist das Display 10 an der Unterseite 5 angeordnet, zum Beispiel an das Sicherheitselement 1 angelegt, und beleuchtet das Sicherheitselement 1 von der Unterseite 5. Das Display 10 umfasst eine Vielzahl an farbgebenden Subpixeln 11. Die Strukturelemente 2 des Sicherheitselements 1 sind so angeordnet, dass bei einer Beleuchtung der Unterseite 5 des Sicherheitselements 1 mittels eines Displays 10 auf der Oberseite 4 des Sicherheitselements 1 eine farbige Abbildung, zum Beispiel ein Portrait, sichtbar ist. Dabei wird die farbige Abbildung in Verbindung mit dem Display 10 durch die Größe und die Anordnung der Strukturelemente 2, welche bei einer Betrachtung des Sicherheitselements 1 in Richtung seiner Oberseite 4 bestimmte Subpixel 11 des an der Unterseite 5 angeordneten Displays 10 verdecken, erzeugt.

[0046] Die farbige Abbildung lässt sich auch durch entsprechende Ansteuerung des Displays 10 beziehungsweise der entsprechenden farbgebenden Subpixel 11 modifizieren. Dabei kann insbesondere die Periodizität der farbgebenden Subpixel 11 mit einer Periodizität einer durch die Strukturelemente 2 erzeugten Struktur in Übereinstimmung gebracht werden oder an diese angepasst werden. Bei dem Display 10 kann es sich um ein Display eines Mobiltelefons, eines Smartphones, eines Tablets, eines Notebooks usw. handeln.

[0047] Die Strukturelemente können durch Laserbearbeitung und / oder Mikrodruck erzeugt werden. Sie können durch Schwärzungen oder Materialabtrag, zum Beispiel Laserbohrungen erzeugt werden.

[0048] Die Fig. 2 zeigt schematisch ein Sicherheitsdokument 20. Das Sicherheitsdokument 20 weist eine Oberseite 14 und eine Unterseite 15 auf und umfasst ein im Zusammenhang mit der Fig. 1 beschriebenes Sicherheitselement 1. Das Sicherheitsdokument 20 umfasst einen für sichtbares Licht transparenten Bereich, vorzugsweise einen Fensterbereich 16, in welchem das Sicherheitselement 1 angeordnet ist oder welcher zumindest teilweise durch das Sicherheitselement 1 gebildet wird. Zum Beispiel kann das Sicherheitselement 1 ausschließlich aus dem Fensterbereich bestehen oder in Form einer von mehreren Schichten 3 ausgestaltet sein. Die das Sicherheitselement 1 bildende oder dieses

umfassende Schicht 3 kann mit weiteren Schichten 3 fest verbunden sein, beispielsweise durch Lamination. Auf diese Weise kann ein aus mehreren Schichten aufgebautes Sicherheitsdokument 20 mit einem Sicherheitselement 1 ausgestattet werden.

[0049] Bei dem Sicherheitsdokument 20 kann es sich zum Beispiel um ein Ausweisdokument, insbesondere einen Reisepass, einen Personalausweis, einen Führerschein usw., handeln. Das Sicherheitsdokument 20 weist eine deutlich verbesserte Fälschungssicherheit auf, da die Strukturelemente 2 selbst kaum sichtbar sind und insbesondere aus den Strukturelementen 2 bzw. der Struktur allein nicht ersichtlich ist, welche farbige Abbildung sie bei einer Beleuchtung durch ein Display 10 erzeugen. Zudem kann die Echtheit des Sicherheitsdokuments 20 mit Hilfe eines Displays 10 zudem sehr leicht und ohne weitere Hilfsmittel überprüft werden.

#### Bezugszeichenliste:

#### [0050]

|    |                      |
|----|----------------------|
| 1  | Sicherheitselement   |
| 2  | Strukturelemente     |
| 3  | Schichten            |
| 4  | Oberseite            |
| 5  | Unterseite           |
| 6  | Fensterbereich       |
| 10 | Display              |
| 11 | farbgebende Subpixel |
| 14 | Oberseite            |
| 15 | Unterseite           |
| 16 | Fensterbereich       |
| 20 | Sicherheitsdokument  |

#### Patentansprüche

1. Sicherheitselement (1) zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument (20), mit:

- einer Oberseite (4);
- einer Unterseite (5) und
- einem für sichtbares Licht zumindest teilweise transparent ausgestalteten Fensterbereich (6);

wobei

- der Fensterbereich (6) Strukturelemente (2) mit Abmessungen von weniger als 200 Mikrometern (200  $\mu\text{m}$ ) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente so angeordnet und ausgestaltet sind, dass erst bei einer Beleuchtung der Unterseite (5) mittels eines Displays (10) eine farbige Abbildung auf der Oberseite (4) sichtbar ist; und dass
- die Abmessungen der Strukturelemente (2) auf die Abmessungen farbgebender Subpixel (11)

- eines LCD-Displays und / oder eines TFT-Displays und / oder eines Displays eines Mobiltelefons und / oder eines Smartphones und / oder eines Tablets und / oder eines Computerbildschirms abgestimmt sind, derart, dass die farbige Abbildung durch die Größe und die Anordnung der Strukturelemente (2) erzeugt wird, welche bei einer Betrachtung des Sicherheitselements (1) in Richtung seiner Oberseite (4) bestimmte Subpixel (11) verdecken, wenn das Display (10) an der Unterseite (5) angeordnet ist; wobei
- die Strukturelemente (2) durch Laserbearbeitung erzeugt sind.
2. Sicherheitselement (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente (2) Abmessungen aufweisen, die für einen festgelegten Bereich einer Periodizität der fargebenden Subpixel (11) eines Displays (10) bei einer Beleuchtung der Unterseite (5) mittels eines Displays (10), dessen fargebende Subpixel (11) eine Periodizität innerhalb des festgelegten Bereichs aufweisen, eine farbige Abbildung auf der Oberseite (4) sichtbar ist.
  3. Sicherheitselement (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente (2) mindestens eine Struktur bilden, die eine Periodizität aufweist, die einen größten gemeinsamen Teiler mit einer Mehrzahl an festgelegten Periodizitäten der fargebenden Subpixel (11) verschiedener Displays (10) hat.
  4. Sicherheitselement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterschiedliche Periodizitäten der Strukturelemente (2) in unterschiedlichen Orientierungen angeordnet sind, wobei jeweils die Periodizität der Strukturelemente (2) in einer bestimmten Orientierung auf die Abmessungen und / oder Periodizität der Subpixel eines bestimmten Displays abgestimmt ist.
  5. Sicherheitselement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente (2) so angeordnet und ausgestaltet sind, dass bei einer Beleuchtung der Unterseite (5) mittels eines Displays (10) auf der Oberseite (4) ein farbiges Portrait sichtbar ist.
  6. Sicherheitselement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente (2) als Schwärzungen und / oder als Materialabtrag und / oder als Bohrungen ausgestaltet sind.
  7. Sicherheitselement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine durch Strukturelemente (2) erzeugte Mikrostruktur ohne Beleuchtung mittels eines Displays (10) farblos ist.
  8. Sicherheitselement (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fensterbereich (6) eine Lichtsteuerfolie mit einer Vielzahl an parallelen Auskehlungen umfasst.
  9. Sicherheitsdokument (20), welches mindestens einen Fensterbereich (16) mit einem Sicherheitselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 umfasst.
  10. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zumindest teilweise transparentes Material für den Fensterbereich (6) mittels Laserbearbeitung mit Strukturelementen (2) mit Abmessungen von weniger als 200 Mikrometer (200 µm) versehen wird, wobei die Strukturelemente (2) so angeordnet und ausgestaltet sind, dass bei einer Beleuchtung der Unterseite (5) mittels eines Displays (10) eine farbige Abbildung auf der Oberseite (4) sichtbar ist.
  11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente (2) auf mindestens einer Oberfläche des zumindest teilweise transparenten Materials durch Materialabtrag erzeugt werden.
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Laserbohrungen im Mikrometerbereich und / oder im Nanometerbereich in mindestens einer Oberfläche des zumindest teilweise transparenten Materials eingebracht werden.
  13. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitsdokuments (20) gemäß Anspruch 9, welches aus einer Anzahl an Schichten (3) aufgebaut ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Schicht (3) dieser Anzahl an Schichten mit einem Sicherheitselement (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einem gemäß der Ansprüche 10 bis 12 hergestellten Sicherheitselement (1) gefertigt wird und mit einer Anzahl weiterer Schichten (3) so verbunden wird, dass das Sicherheitsdokument (20) einen zumindest teilweise transparenten Fensterbereich mit einer durch die Strukturelemente (2) erzeugten Struktur aufweist.
  14. Verfahren zum Prüfen der Echtheit eines Sicherheitsdokuments (20) nach Anspruch 9, wobei der Fensterbereich (16) des Sicherheitsdokuments (20) auf seiner Unterseite (15) mittels eines Displays (10) beleuchtet und auf seiner Oberseite (14) betrachtet wird.

15. Verfahren zum Prüfen der Echtheit nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Periodizität der Subpixel (11) des Displays (10) mit einer Periodizität der eingebrachten Struktur soweit in Übereinstimmung gebracht wird, dass die farbige Abbildung auf der Oberseite (4) sichtbar wird.

## Claims

1. A security element (1) for use for a security document (20), having:

- an upper side (4);
- a lower side (5) and
- a window region (6) configured so as to be at least partially transparent to visible light;

wherein

- the window region (6) comprises structural elements (2) with dimensions of less than 200 micrometres (200  $\mu$ m),

## characterized in that

- the structural elements are arranged and configured in such a manner that only when the lower side (5) is illuminated by means of a display (10) a colour image is visible on the upper side (4), and that
  - the dimensions of the structural elements (2) are adapted to the dimensions of colouring subpixels (11) of an LCD display and/or a TFT display and/or a display of a mobile phone and/or of a smart phone and/or of a tablet and/or of a computer display, in such a manner that the colour display is produced by the size and the arrangement of the structural elements (2), which conceal certain subpixels (11) when the security element (1) is viewed in the direction of its upper side (4) when the display (10) is arranged on the lower side (5); wherein
  - the structural elements (2) are produced by laser processing.
2. The security element (1) according to claim 1, **characterized in that** the structural elements (2) have dimensions, for which for a specified range of periodicity of the colouring subpixels (11) of a display (10), when the lower side (5) is illuminated by means of a display (10), whereof the colouring subpixels (11) have a periodicity within the specified range, a colour image is visible on the upper side (4).
3. The security element (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the structural elements (2) form at least one structure, which has a periodicity

which has a greatest common divider with a plurality of specified periodicities of the colouring subpixels (11) of different displays (10).

4. The security element (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** different periodicities of the structural elements (2) are arranged in different orientations, wherein the periodicity of the structural elements (2) in each case is adapted in a particular orientation to the dimensions and/or periodicity of the subpixels of a particular display.

5. The security element (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the structural elements (2) are arranged and configured in such a manner that when the lower side (5) is illuminated by means of a display (10), a coloured portrait can be seen on the upper side (4).

6. The security element (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the structural elements (2) are configured as blackened areas and/or as removed material and/or as bores.

7. The security element (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** a microstructure produced by structural elements (2) without illumination by means of a display (10) is colourless.

8. The security element (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the window region (6) comprises a light-control film with a plurality of parallel channels.

9. A security document (20) which comprises at least one window region (16) with a security element (1) according to one of the claims 1 to 8.

10. A method for producing a safety element (1) according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** an at least partially transparent material for the window region (6) is provided by means of laser processing with structural elements (2) having dimensions of less than 200 micrometres (200  $\mu$ m), wherein the structural elements (2) are arranged and configured in such a manner that when the lower side (5) is illuminated by means of a display (10), a colour image is visible on the upper side (4).

11. The method according to claim 10, **characterized in that** the structural elements (2) are produced on at least one surface of the at least partially transparent material through material removal.

12. The method according to one of claims 10 or 11, **characterized in that** laser bores in the micrometre range and/or in the nanometre range are introduced into at least one surface of the at least partially trans-

parent material.

13. The method for producing a security document (20) in accordance with claim 9, which is formed from a number of layers (3), **characterized in that** at least one layer (3) of this number of layers is produced with a security element (1) in accordance with one of the claims 1 to 8 or a security element (1) produced in accordance with claims 10 to 12 and connected to a number of further layers (3) in such a manner that the security document (20) has an at least partially transparent window region with a structure produced by the structural elements (2).
14. A method for checking the authenticity of the security document (20) according to claim 9, wherein the window region (16) of the security document (20) is illuminated on a lower side (15) by means of a display (10) and is observed on its upper side (14).
15. The method for checking the authenticity according to claim 14, **characterized in that** the periodicity of the subpixels (11) of the display (10) is brought in line with a periodicity of the introduced structure, insofar as the colour display on the upper side (4) is visible.

#### Revendications

1. Elément de sécurité (1) destiné à être utilisé pour un document de sécurité (20), comportant :

- une face supérieure (4) ;
- une face inférieure (5) et
- une zone de fenêtre (6) conçue pour être au moins partiellement transparente à la lumière visible ;

dans lequel

- la zone de fenêtre (6) comprend des éléments structuraux (2) avec des dimensions inférieures à 200 micromètres (200  $\mu\text{m}$ ),

#### caractérisé en ce que

- les éléments structuraux sont agencés et conçus de telle manière qu'une image colorée sur la face supérieure (4) ne soit visible que lorsque la face inférieure (5) est éclairée au moyen d'un affichage (10) ;
- les dimensions des éléments structuraux (2) sont coordonnées aux dimensions des sous-pixels de coloration (11) d'un écran LCD et/ou d'un écran TFT et/ou d'un affichage d'un téléphone portable et/ou d'un smartphone et/ou d'une tablette et/ou d'un écran d'ordinateur de

telle sorte que l'image colorée soit générée par la taille et la disposition des éléments structuraux (2), qui lors d'une visualisation de l'élément de sécurité (1) dans la direction de sa face supérieure (4) recouvre certains sous-pixels (11), lorsque l'affichage (10) est disposé sur la face inférieure (5) ; dans lequel

- les éléments structuraux (2) sont produits par traitement au laser.

2. Elément de sécurité (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments structuraux (2) présentent des dimensions pour une zone spécifiée d'une périodicité des sous-pixels de coloration (11) d'un affichage (10) lorsque la face inférieure (5) est éclairée au moyen d'un affichage (10), dont les sous-pixels de coloration (11) présentent une périodicité dans la plage spécifiée, une image colorée est visible sur la face supérieure (4).
3. Elément de sécurité (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les éléments structuraux (2) forment au moins une structure, qui présente une périodicité, qui possède un plus grand diviseur commun avec une pluralité de périodicités fixes des sous-pixels de coloration (11) de différents affichages (10).
4. Elément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** différentes périodicités des éléments structuraux (2) sont agencées selon des orientations différentes, dans lequel respectivement la périodicité des éléments structuraux (2) est adaptée dans une orientation spécifique aux dimensions et/ou à la périodicité des sous-pixels d'un affichage spécifique.
5. Elément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments structuraux (2) sont agencés et conçus de telle sorte que lorsque la face inférieure (5) est éclairée au moyen d'un affichage (10) sur la face supérieure (4), un portrait en couleur est visible.
6. Elément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments structuraux (2) sont configurés comme des zones noircies et/ou comme un enlèvement de matière et/ou comme des alosages.
7. Elément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** microstructure produite par des éléments structuraux (2) est incolore sans éclairage au moyen d'un affichage (10).
8. Elément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la zone de fenêtre (6) comprend un film de commande de la lumière avec une multiplicité de rainures parallèles.

9. Document de sécurité (20), qui comprend au moins une zone de fenêtre (16) avec un élément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications 1 à 8. 5
  
10. Procédé de fabrication d'un élément de sécurité (1) selon une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**un matériau au moins partiellement transparent pour la zone de fenêtre (6) est traité au laser avec des éléments structurels (2) de dimensions inférieure à 200 micromètres (200  $\mu\text{m}$ ), dans lequel les éléments structurels (2) sont agencés et conçus de telle sorte que lorsque la face inférieure (5) est éclairée au moyen d'un affichage (10), une image colorée est visible sur la face supérieure (4). 10  
15
  
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les éléments structurels (2) sont réalisés sur au moins une face du matériau au moins partiellement transparent par enlèvement de matière. 20
  
12. Procédé selon une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** des perçages laser dans le domaine micrométrique et/ou dans le domaine nanométrique sont ménagés dans au moins une surface du matériau au moins partiellement transparent. 25  
30
  
13. Procédé de production d'un document de sécurité (20) selon la revendication 9, qui est composé d'un certain nombre de couches (3), **caractérisé en ce qu'**au moins une couche (3) de ce nombre de couches est fabriqué avec un élément de sécurité (1) selon une des revendications 1 à 8 ou un élément de sécurité (1) est fabriqué selon les revendications 10 à 12 et relié à un certain nombre d'autres couches (3) de telle sorte que le document de sécurité (20) présente une zone de fenêtre au moins partiellement transparente avec une structure produite via les éléments structurels (2). 35  
40
  
14. Procédé de contrôle de l'authenticité d'un document de sécurité (20) selon la revendication 9, dans lequel la zone de fenêtre (16) du document de sécurité (20) est éclairée au moyen d'un affichage (10) sur sa face inférieure (15) et est visualisée sur sa face supérieure (14). 45  
50
  
15. Procédé de contrôle d'authenticité selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la périodicité des sous-pixels (11) de l'affichage (10) est adaptée à une périodicité de la structure ménagée dans la mesure où l'image colorée sur la face supérieure (4) devient visible. 55

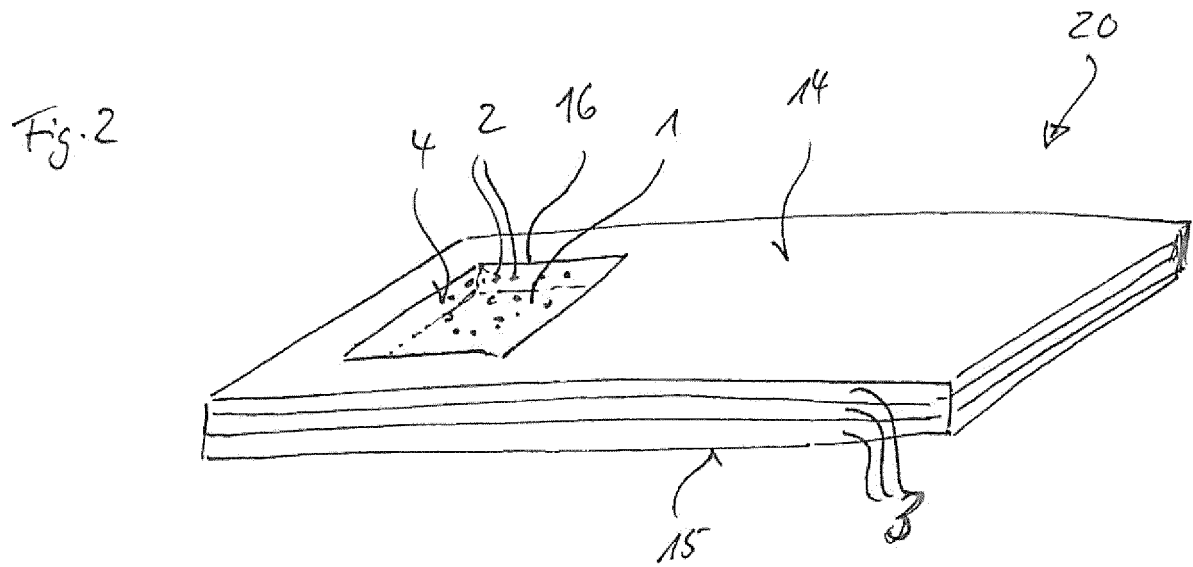
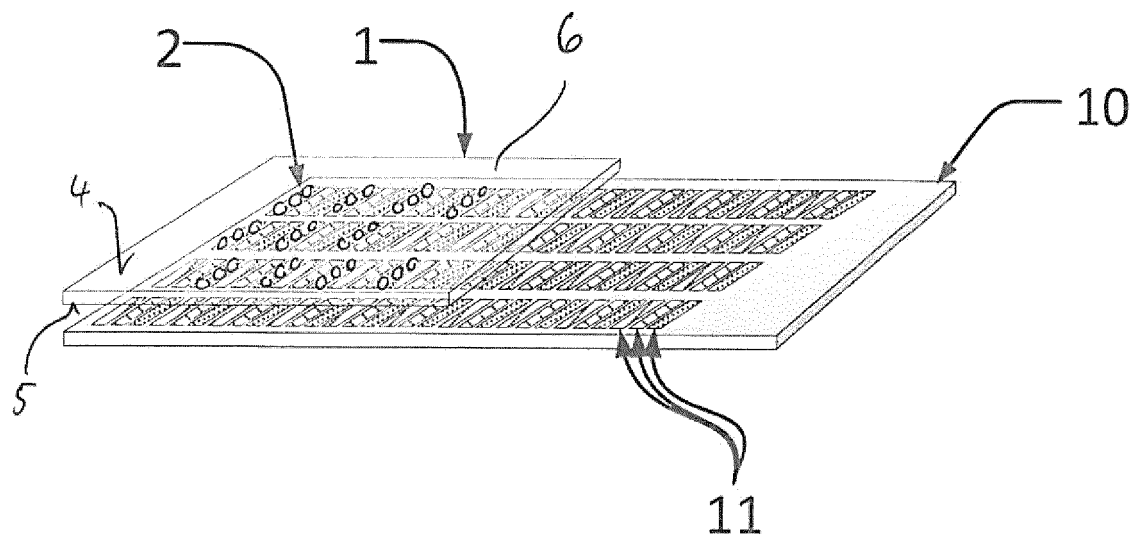


Fig. 1



**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**

- WO 2011124774 A1 [0003]
- US 20130328995 A1 [0003]
- DE 102012109064 A1 [0005] [0026]
- DE 102011084819 A1 [0006]
- DE 102011084818 A1 [0006]
- US 2011187747 A1 [0007]
- US 2018304668 A1 [0008]
- US 2017113481 A1 [0009]
- FR 2961621 A1 [0010]
- EP 2738624 B1 [0011]