



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.2020 Patentblatt 2020/47

(51) Int Cl.:
B42D 25/382 ^(2014.01) **B42D 25/387** ^(2014.01)
B42D 25/324 ^(2014.01) **B42D 25/346** ^(2014.01)
B41M 3/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20174625.2**

(22) Anmeldetag: **14.05.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Bielesch, Ulrich**
56132 Frucht (DE)
• **Mauderer, Michael**
81825 München (DE)

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH
Postfach 31 02 60
80102 München (DE)

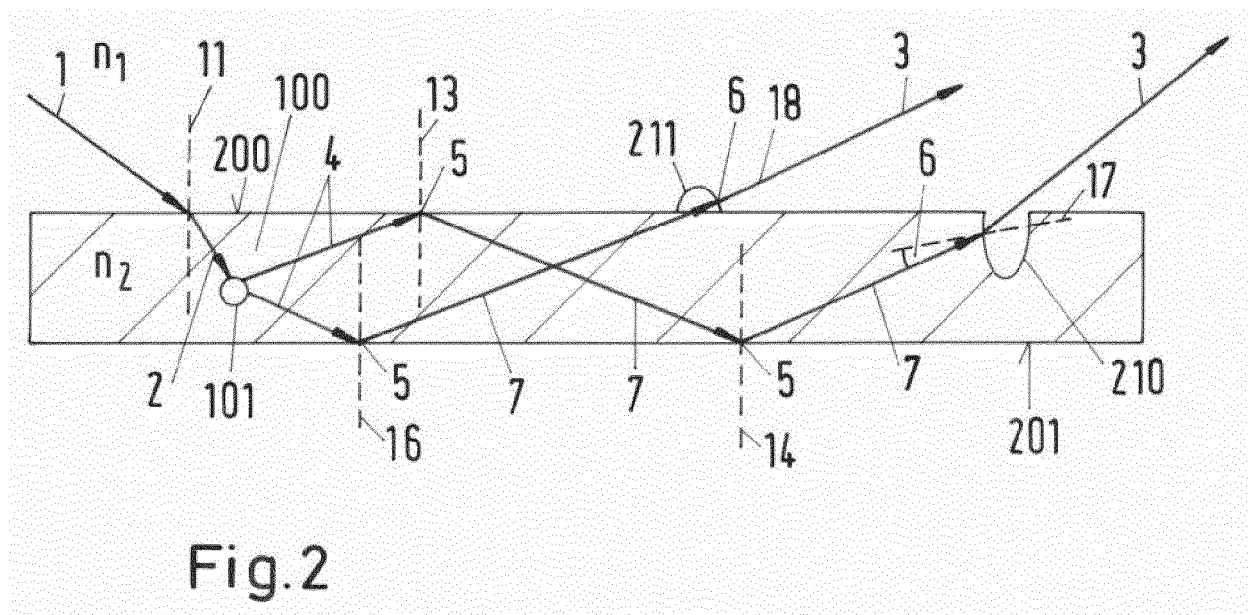
(30) Priorität: **16.05.2019 DE 102019113005**

(71) Anmelder: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(54) **LUMINESZIERENDES SICHERHEITSELEMENT**

(57) Es wird ein Sicherheitselement (30) zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument beschrieben. Das Sicherheitselement (30) umfasst eine personalisierte Schicht (300) und eine lumineszierende Schicht (100),

wobei die lumineszierende Schicht (100) eine Struktur aus einer Anzahl an Strukturelementen (102, 210, 211, 212) mit Abmessungen zwischen 0,1 Mikrometer (0,1 μm) und 100 Mikrometern (100 μm) aufweist.



Beschreibung

Gegenstand der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument und ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument. Die Erfindung betrifft zudem ein Sicherheitsdokument und ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Zur Steigerung der Fälschungssicherheit von Sicherheitsdokumenten, insbesondere auch Wertdokumenten, werden unterschiedliche Merkmale und Verfahren verwendet, die eine Nachbildung oder Verfälschung erschweren oder verhindern. Dabei setzt sich ein Sicherheitsdokument üblicherweise aus mehreren Schichten zusammen, die vorzugsweise durch Laminieren bzw. Lamination miteinander verbunden werden. Die Daten werden zum Schutz vor Manipulation unter einer vorzugsweise transparenten Deckschicht innerhalb des Materials eingebracht. Dies kann durch Laserpersonalisierung in den ansonsten fertigen Datenträger bewerkstelligt werden. Ein weiteres Verfahren sieht vor, den Datenträger nach der Personalisierung mit einer vorzugsweise transparenten Deckschicht zu versehen.

[0003] Ein Wert- oder Sicherheitsdokument lässt sich verfälschen, indem die Deckschicht entfernt wird und, nach Manipulation der darunterliegenden Daten, eine neue Deckschicht aufgebracht wird. Zur Sicherung des Dokumentes vor Manipulation können Hologramme verwendet werden, wie unter anderem in den Dokumenten WO 2017 109 119 A1, DE 10 2007 042 386 A1, EP 2 738 624 B1 beschrieben. Dazu wird eine spezielle Hologrammfolie entsprechend belichtet und auf den Datenträger aufgebracht. Weiterhin kann eine Mikrostrukturierung der Oberfläche eines Sicherheitsdokumentes vorgenommen werden, welche eine Manipulation der Deckschicht erkennbar macht. Eine weitere Möglichkeit wird in dem Dokument EP 1 970 211 A1 offenbart. Dabei wird das Dokument an den schmalen Seitenflächen mit einem Laser beschriftet um eine optische Verbindung zwischen den Schichten herzustellen. In den Dokumenten WO 98/19869 bzw. DE 697 23 283 T2 wird ein Sicherheitsmerkmal vorgestellt, bei dem durch Perforation des Datenträgers Informationen in mehrere Schichten des Dokumentes eingebracht werden.

[0004] Aus dem Dokument DE 10 2012 218 053 A1 ist die Verwendung einer lumineszierenden Folie im Zusammenhang mit einem absorbierenden Spektralfiltermittel zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals bekannt.

[0005] Die folgenden Definitionen sind aus dem Dokument EP 2 738 624 B1 übernommen worden. Wie bereits dort definiert, wird auch im Zusammenhang mit der vor-

liegenden Erfindung unter einem Sicherheitselement eine gegenständliche 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 gegenständliche Einheit sein, die mit einem Sicherheitsdokument, welches auch ein Wertdokument sein kann, verbunden, beispielsweise verklebt oder verschweißt, werden kann. Es kann sich aber auch um einen integralen Bestandteil eines Sicherheitsdokuments handeln. Ein Sicherheitsmerkmal ist ein Gegenstand, der nur mit erhöhtem Aufwand gegenüber einfachem Kopieren oder gar nicht unautorisiert herstellbar oder reproduzierbar ist.

[0006] 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.

[0007] Unter Lumineszenz wird im Folgenden Fluoreszenz und Phosphoreszenz mit Stokes- Verschiebung und/oder Anti-Stokes-Verschiebung verstanden. Bei der Lumineszenz handelt es sich bevorzugt um Fotolumineszenz, es kann sich aber auch um Elektrolumineszenz handeln.

Beschreibung der Erfindung

[0008] Vor dem beschriebenen Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Fälschungssicherheit von Sicherheitselementen und Sicherheitsdokumenten weiter zu verbessern.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Sicherheitselement zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, ein Sicherheitsdokument nach Anspruch 13, ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument nach Anspruch 14 und ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments nach Anspruch 15 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0010] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement ist zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument ausgelegt, zum Beispiel als Bauelement oder als Schichtanordnung im Rahmen eines Sicherheitsdokuments. Es umfasst eine personalisierte Schicht und eine lumineszierende Schicht. Die personalisierte Schicht umfasst vorzugsweise personalisierte Informationen, zum Beispiel sichtbare personalisierte Informationen. Die lumineszierende Schicht umfasst eine Struktur aus einer Anzahl an Struk-

turelementen mit Abmessungen zwischen 0,1 Mikrometer (0,1 μm) und 100 Mikrometern (100 μm), zum Beispiel mit Abmessungen zwischen 10 Mikrometer und 50 Mikrometern. Die Strukturelemente bewirken eine Ablenkung von auf sie auftreffenden Lichtstrahlen. Durch die Verwendung von lumineszierendem Material ist die Struktur als leuchtendes Element gut visuell wahrnehmbar. Die lumineszierende Schicht kann vorzugsweise eine Struktur aufweisen, die personalisierte Informationen umfasst. Dabei können die personalisierten Informationen in der lumineszierenden Schicht mit Informationen in der personalisierten Schicht übereinstimmen oder mit diesen korrelieren. Die Strukturierung nimmt vorzugsweise die Informationen oder Daten des darunterliegenden Datenträgers auf, so dass die Oberfläche oder die Deckschicht nicht manipuliert oder unbemerkt von dem übrigen Datenträger getrennt und ersetzt werden kann.

[0011] Die vorliegende Erfindung ermöglicht die Sicherung eines Wert- und/oder Sichertumsdokuments durch ein Sicherheitselement, welches neben einer personalisierten Schicht eine lumineszierende Schicht mit einer vorzugsweise personalisierten Struktur aufweist. Eine Manipulation oder ein Ersetzen der personalisierten Schicht oder eine Beschädigung der lumineszierenden Schicht ist damit gut erkennbar.

[0012] Bevorzugt umfasst das Sicherheitselement mindestens eine Schicht, welche lasersensitives Material umfasst, also zur Bearbeitung mittels eines Lasers geeignetes Material, oder welche aus lasersensitivem Material besteht. Vorteilhafterweise umfasst die lumineszierende Schicht lasersensitives Material. Lasersensitives Material ermöglicht eine einfache und kostengünstige Herstellung der Strukturelemente, insbesondere eine Herstellung von Strukturelementen mit sehr kleinen Abmessungen.

[0013] Die Strukturelemente können zum Beispiel Abmessungen von weniger als 100 Mikrometern (100 μm), vorzugsweise von weniger als 20 Mikrometer (20 μm) aufweisen. Je kleiner die Abmessungen sind, desto schwieriger ist es, das Sicherheitselement zu fälschen oder zu manipulieren. Andererseits sollen die Strukturelemente bevorzugt größere Abmessungen als die Wellenlänge von sichtbarem Licht haben, weshalb beispielsweise Strukturelemente mit Abmessungen von größer als 1 Mikrometer (1 μm) eingesetzt werden können.

[0014] In einer vorteilhaften Variante weist die personalisierte Schicht eine Oberfläche auf und die lumineszierende Schicht ist in Bezug auf eine Oberflächennormale der personalisierten Schicht oberhalb der personalisierten Schicht angeordnet. Durch eine solche Ausgestaltung kann die visuell wahrnehmbare Struktur in der lumineszierenden Schicht optisch leicht mit ebenfalls visuell wahrnehmbaren Strukturen oder Informationen der personalisierten Schicht verglichen werden.

[0015] Vorzugsweise sind die Strukturelemente farblos. Dies erschwert eine Nachahmung oder eine Manipulation, da die Strukturelemente nur beim Auftreten von Lumineszenz sichtbar sind. Die lumineszierende Schicht

kann optisch zumindest teilweise transparent, insbesondere vollständig transparent ausgestaltet sein. Auch dies erschwert eine Fälschung, da zunächst nicht erkennbar ist, dass überhaupt eine lumineszierende Schicht vorhanden ist.

[0016] Die lumineszierende Schicht weist bevorzugt eine Oberfläche auf, wobei die Oberfläche eine Oberseite und eine Unterseite der lumineszierenden Schicht umfassen kann, und mindestens ein Strukturelement ist auf der Oberfläche und/oder in der Oberfläche und/oder im Inneren der lumineszierenden Schicht angeordnet. Mindestens ein Strukturelement kann als Vertiefung, insbesondere in Form einer Mikrobohrung oder Mikrogravur, oder Erhebung oder Hohlraum ausgebildet sein. Die Strukturelemente können dabei sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der lumineszierenden Schicht oder im Inneren der Schicht angeordnet sein. Die genannten Gestaltungsvarianten verbessern die Fälschungssicherheit weiter.

[0017] Vorzugsweise bildet die lumineszierende Schicht eine Deckschicht, zum Beispiel eine transparente Deckschicht, des Sicherheitselements. Es lassen sich in dieser Variante insbesondere auch bereits vorhandene Sicherheitselemente und Sicherheitsdokumente nachrüsten und damit in Bezug auf ihre Fälschungssicherheit verbessern.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausführung umfasst das Sicherheitselement mindestens einen Fensterbereich und das Sicherheitselement und die Strukturelemente der lumineszierenden Schicht befinden sich in dem mindestens einen Fensterbereich des Sicherheitsdokumentes. In dieser Ausführungsform sind die Strukturelemente von beiden Seiten des Dokumentes sichtbar. Dabei erscheinen die Strukturelemente hell bei Betrachtung in Reflektion vor einem dunklen Hintergrund und dunkel bei Betrachtung in Transmission vor einem hellen Hintergrund.

[0019] Das Sicherheitselement kann zum Beispiel für ein bestimmtes Sicherheitsdokument oder für eine bestimmte Art von Sicherheitsdokumenten mit bestimmten Sicherheitsinformationen ausgelegt sein. Dabei kann die Struktur der lumineszierenden Schicht Sicherheitsinformationen und/oder personalisierte Daten für das bestimmte Sicherheitsdokument enthalten. Die Struktur der lumineszierenden Schicht kann beispielsweise Informationen, die auch in der personalisierten Schicht enthalten sind, umfassen. Bei den Sicherheitsinformationen und/oder personalisierten Daten kann es sich um Informationen handeln, die dem Inhaber des Sicherheitsdokumentes zugeordnet werden können.

[0020] Die lumineszierende Schicht kann als Folie ausgestaltet sein. Dies ermöglicht eine einfache und kostengünstige Herstellung, sowie eine leichte Bearbeitung im Zusammenhang mit einem Einbringen der Strukturelemente in die lumineszierende Schicht.

[0021] Die lumineszierende Schicht kann Polycarbonat und/oder Glas, insbesondere lumineszierendes Glas, umfassen. Die lumineszierende Schicht kann flu-

oreszierendes und/oder phosphoreszierendes und/oder lasersensitives Material umfassen. Die Verwendung von lasersensitivem Material ermöglicht eine Bearbeitung mittels eines Lasers und insbesondere ein Einbringen der Struktur mittels eines Lasers.

[0022] Bevorzugt weist die lumineszierende Schicht einen Brechungsindex auf, der höher ist als 1,1, zum Beispiel einen Brechungsindex zwischen 1,2 und 2. Dies bewirkt, dass an der Grenzfläche der lumineszierenden Schicht überwiegend Totalreflektion auftritt und Licht lediglich an den Strukturelementen so gestreut wird, dass es die lumineszierende Schicht verlassen kann und die Struktur damit sichtbar wird.

[0023] Das erfindungsgemäße Sicherheitsdokument ist aus einer Anzahl an Schichten, vorzugsweise aus zwei oder mehr Schichten, aufgebaut. Es umfasst ein zuvor beschriebenes erfindungsgemäßes Sicherheitselement. Das erfindungsgemäße Sicherheitsdokument hat die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement genannten Merkmale und Vorteile. Es kann insbesondere laminierte Schichten umfassen. Bei dem Sicherheitsdokument kann es sich zum Beispiel um einen Personalausweis, einen Reisepass, einen Führerschein, einen Betriebsausweis oder ein anderes Sicherheitsdokument handeln.

[0024] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument werden mittels Laserstrahlung Strukturelemente, insbesondere Strukturelemente mit Abmessungen im Mikrometerbereich, in der lumineszierenden Schicht erzeugt und es wird mindestens eine personalisierte Schicht mit der lumineszierenden Schicht fest verbunden. Dabei kann das Erzeugen der Strukturelemente in der lumineszierenden Schicht vor oder nach dem Verbinden der lumineszierenden Schicht mit der personalisierten Schicht erfolgen.

[0025] Die Strukturelemente können mittels ultrakurzer Laserpulse erzeugt werden, 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). Insbesondere Mikro- oder Nano-Laserstrukturen lassen sich mit ultrakurzen Laserpulsen vergleichsweise einfach fertigen. Die Anwendung ultrakurzer Laserpulse ermöglicht eine präzise Fertigung und effiziente Erzeugung der Strukturelemente. Insbesondere werden durch ultrakurze Laserpulse thermische oder mechanische Schäden der Strukturelemente während der Bearbeitung minimiert oder vermieden. Es ist bei geeigneter Wahl der Bearbeitungsparameter eine nahezu schmelzfreie Bearbeitung mit hoher Präzision möglich. 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 bzw. Mikrogravuren. Die lumineszierende Folie zeigt an den Rändern und an den lasergravierten Kanten und Bohrungen eine mit blo-

ßem Auge oder unter einem Mikroskop gut sichtbare Lichtemission. Daher ist die Struktur bei Betrachtung als leuchtendes Element gut wahrnehmbar.

[0026] Beim Erzeugen der Strukturelemente können die lumineszierende Schicht oder mehrere bereits miteinander verbundene Schichten relativ zu einem fokussierten Laserstrahl bewegt werden und/oder von einem fokussierten Laserstrahl abgescannet werden. Die Bewegung der Schicht bzw. der Schichten relativ zu einem fokussierten Laserstrahl erfolgt dabei bevorzugt in einer x-y-Ebene parallel zur Oberfläche der zu bearbeiteten Schichten. Das Abscannen kann mittels beweglicher Spiegel erfolgen.

[0027] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitsdokuments wird mindestens ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement oder ein erfindungsgemäß hergestelltes Sicherheitselement mit einer Anzahl weiterer Schichten verbunden.

[0028] Aufgrund der Abmessungen und der optischen Eigenschaften, wie Transparenz der Struktur und Farblosigkeit der Strukturelemente lässt sich die vorgestellte Struktur nur durch ultrakurze Laserpulse mit praktikablem Aufwand generieren und ist nicht mechanisch zu imitieren. Vorzugsweise lässt sich ein direkt erkennbarer Bezug zwischen der, in der Deckschicht eingebrachten Struktur und der Information in der darunterliegenden Schicht des Datenträgers herstellen. Dadurch wird eine Manipulation der Oberfläche oder ein Austausch der Deckschicht direkt erkennbar.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0029] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden 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. Die im Folgenden beschriebenen Ausführungsvarianten stellen lediglich Beispiele dar, welche den Gegenstand der Erfindung jedoch nicht beschränken.

[0030] Die Figuren sind nicht notwendigerweise detailgetreu und maßstabsgetreu und können vergrößert oder verkleinert dargestellt sein, um einen besseren Überblick zu bieten. Daher sind hier offenbarte funktionale Einzelheiten nicht einschränkend zu verstehen, sondern lediglich als anschauliche Grundlage, die dem Fachmann auf diesem Gebiet der Technik Anleitung bietet, um die vorliegende Erfindung auf vielfältige Weise einzusetzen.

[0031] Der hier verwendete Ausdruck "und/oder", wenn er in einer Reihe von zwei oder mehreren Elementen benutzt wird, bedeutet, dass jedes der aufgeführten Elemente alleine verwendet werden kann, oder es kann jede Kombination von zwei oder mehr der aufgeführten Elemente verwendet werden. Wird beispielsweise eine Zusammensetzung beschrieben, dass sie die Kompo-

nenten A, B und/oder C, enthält, kann die Zusammensetzung A alleine; B alleine; C alleine; A und B in Kombination; A und C in Kombination; B und C in Kombination; oder A, B, und C in Kombination enthalten.

Fig. 1 zeigt schematisch eine lumineszierende Schicht in einer Schnittansicht.

Fig. 2 zeigt schematisch eine erste Variante einer lumineszierenden Schicht eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in einer Schnittansicht.

Fig. 3 zeigt schematisch eine zweite Variante einer lumineszierenden Schicht eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in einer Schnittansicht.

Fig. 4 zeigt schematisch eine dritte Variante einer lumineszierenden Schicht eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in einer Schnittansicht.

Fig. 5 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement in einer Schnittansicht.

[0032] Die Figur 1 zeigt, beispielhaft und nicht maßstäblich, einen Querschnitt einer lumineszierenden Schicht 100, zum Beispiel einer Deckschicht, für ein Sicherheitselement, wobei die darin möglichen Strahlengänge des einfallenden Lichtes dargestellt sind. Die lumineszierende Schicht 100 weist eine Oberfläche auf. Die Oberfläche der Oberseite der lumineszierenden Schicht 100 ist mit der Bezugsziffer 200 gekennzeichnet und die Oberfläche der Unterseite der lumineszierenden Schicht 100 ist mit der Bezugsziffer 201 gekennzeichnet.

[0033] Die lumineszierende Schicht 100 umfasst vorzugsweise ein transparentes Grundmaterial, zum Beispiel Polycarbonat mit einem Brechungsindex von ca. $n_2=1,54$. Der Brechungsindex der Umgebungsluft ist mit n_1 gekennzeichnet und beträgt ca. $n_1=1$.

[0034] Die einfallenden Strahlen 1 des Umgebungslichtes können durch das transparente Grundmaterial transmittieren oder sie werden von einem fluoreszierenden oder lumineszierenden Molekül 101 innerhalb des Grundmaterials 100 absorbiert. Der an der Oberseite 200 gebrochene Lichtstrahl ist mit der Bezugsziffer 2 gekennzeichnet. Die zugehörige optische Achse ist mit der Bezugsziffer 11 gekennzeichnet. Das durch die Lichtabsorption angeregte Molekül 101 emittiert daraufhin für das Molekül charakteristisches Licht 4, welches in der Regel eine Stokes-Verschiebung aufweist. Treffen die so emittierten Lichtstrahlen 4 auf eine Grenzfläche 200 mit unterschiedlichen Brechungsindizes n_1 und n_2 , wobei der Brechungsindex des Materials n_2 größer als der Brechungsindex n_1 der Umgebung ist, so verlassen die Strahlen 3 bei einem steilen Auftreffen, also einem kleinen Winkel zur optischen Achse 12, die Schicht 100.

[0035] Ein großer Anteil der Lichtstrahlen 4 trifft jedoch unter einem flachen Winkel 5 zur Oberfläche auf die Grenzfläche 200 und wird total reflektiert. Die zugehörigen optischen Achsen sind für die gezeigten Beispielstrahlen mit den Bezugsziffern 13 und 14 gekennzeichnet. Die totalreflektierten Lichtstrahlen 7 treffen erst am Rand 8 des Materials 100 unter einem Winkel 6 auf die Grenzfläche der Schicht 100, der einen Austritt der Lichtstrahlen 3 aus dem Material erlaubt. Deshalb weist dieses Material in der Regel einen leuchtenden Rand 8 auf.

[0036] Die Figuren 2 und 3 zeigen den Querschnitt einer lumineszierenden Schicht 100, welche durch Lasermaterialbearbeitung modifiziert wurde. Die mittels Laserstrahlung eingebrachten Bohrungen 210, 212 und Gravuren 210, 212 oder aufgetragenen Erhebungen 211 verändern die Grenzfläche 200 des Materials 100. Bei der in Figur 2 gezeigten Variante sind Materialveränderungen 210, 211 auf der Oberseite 200 vorgenommen worden. In der in der Figur 3 gezeigten Variante sind Materialveränderungen 212, 102 auf der Unterseite 201 und im Inneren der Schicht 100 vorgenommen worden. Die in den Figuren 2 und 3 gezeigten Varianten können auch miteinander kombiniert werden. Die Strukturelemente 102, 210, 211, 212 weisen Abmessungen zwischen 0,1 Mikrometer ($0,1 \mu\text{m}$) und 100 Mikrometern ($100 \mu\text{m}$) auf.

[0037] Die innerhalb des Materials durch die fluoreszierenden oder lumineszierenden Moleküle 101 erzeugten Lichtstrahlen 4, welche insbesondere aufgrund von Totalreflexionen an der Grenzfläche 200 im Material bleiben, treffen an den modifizierten Stellen 210, 211, 212, 102 unter einem Winkel zur optischen Achse 17, 18, 19, 20, 21, 22 auf die jeweilige Grenzfläche, der einen Austritt der Lichtstrahlen 3 aus dem Material an dieser Stelle erlaubt. Durch den Austritt der Lichtstrahlen 3 an den bearbeiteten Stellen 210, 211, 212, 102 leuchten diese Stellen in der für das Material bzw. in der für die darin enthaltenen fluoreszierenden oder lumineszierenden Moleküle typischen Farbe bzw. Wellenlänge. Da die Lasermaterialbearbeitung im Mikrometerbereich möglich ist, lässt sich dadurch ein gut sichtbares, sehr fein strukturiertes Sicherheitsmerkmal herstellen, welches insbesondere personalisierte Informationen beinhalten kann.

[0038] Die Figur 4 zeigt beispielhaft den Querschnitt einer lumineszierenden Schicht 100, welche durch Lasermaterialbearbeitung modifiziert wurde. Dabei ist beispielhaft der Strahlenverlauf bei transmittierender Beleuchtung dargestellt. Diese Betrachtungsweise ist dann möglich, wenn das Sicherheitselement in Form eines Fensters im Sicherheitsdokument ausgeführt ist. Die mittels Laserstrahlung eingebrachten Bohrungen 210 verändern die Grenzfläche 200 des Materials 100. Dadurch wird transmittierendes Licht 1 so in die Richtungen 3 abgelenkt, dass die Strukturelemente 210 dunkler als die unbearbeiteten Flächen erscheinen. Bei der in der Figur 4 gezeigten Grenzfläche 200 kann es sich um eine Oberseite oder eine Unterseite der lumineszierenden Schicht 100 handeln.

[0039] Die Figur 5 zeigt schematisch einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements 30 in einer Schnittdansicht. Das Sicherheitselement 30 umfasst eine personalisierte Schicht 300 mit einer Oberfläche 302, die eine Oberflächennormale 301 aufweist. Eine zuvor beschriebene lumineszierende Deckschicht 100 ist in Bezug auf die Oberflächennormale 301 oberhalb bzw. auf der personalisierten Schicht 300 angeordnet. Das erfindungsgemäße Sicherheitselement 30 kann im Rahmen eines Sicherheitsdokuments mit weiteren Schichten beispielsweise durch Laminieren verbunden werden.

Bezugszeichenliste:

[0040]

1	einfallender Lichtstrahl
2	gebrochener Lichtstrahl
3	austretender Lichtstrahl
4	gestreuter Lichtstrahl
5	Winkel
6	Winkel
7	totalreflektierter Lichtstrahl
8	Rand
11	optische Achse
12	optische Achse
13	optische Achse
14	optische Achse
15	optische Achse
16	optische Achse
17	optische Achse
18	optische Achse
19	optische Achse
20	optische Achse
21	optische Achse
22	optische Achse
30	Sicherheitselement
100	lumineszierende Schicht
101	fluoreszierendes oder lumineszierendes Molekül
102	Strukturelement
200	Oberfläche der Oberseite
201	Oberfläche der Unterseite
210	Strukturelement
211	Strukturelement
212	Strukturelement
300	personalisierte Schicht
301	Oberflächennormale
302	Oberfläche
n ₁	Brechungsindex
n ₂	Brechungsindex

Patentansprüche

1. Sicherheitselement (30) zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument, dass **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement (30) eine personalisierte Schicht (300) und eine lumineszierende

Schicht (100) umfasst, wobei die lumineszierende Schicht (100) eine Struktur aus einer Anzahl an Strukturelementen (102, 210, 211, 212) mit Abmessungen zwischen 0,1 Mikrometer (0,1 μm) und 100 Mikrometern (100 μm) aufweist.

2. Sicherheitselement (30) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Struktur personalisierte Informationen umfasst, die mit Informationen in der personalisierten Schicht (100) übereinstimmen oder mit diesen korrelieren.

3. Sicherheitselement (30) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die personalisierte Schicht (300) eine Oberfläche (302) aufweist und die lumineszierende Schicht (100) in Bezug auf eine Oberflächennormale (301) der personalisierten Schicht (300) oberhalb der personalisierten Schicht (300) angeordnet ist.

4. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturelemente (102, 210, 211, 212) farblos sind.

5. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierende Schicht (100) optisch zumindest teilweise transparent ausgestaltet ist.

6. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierende Schicht (100) eine Oberfläche (200, 201) aufweist und mindestens ein Strukturelement (102, 210, 211, 212) auf der Oberfläche (200, 201) und/oder in der Oberfläche (200, 201) und/oder im Inneren der lumineszierenden Schicht (100) angeordnet ist.

7. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Strukturelement (102, 210, 211, 212) als Vertiefung oder Erhebung oder Hohlraum ausgebildet ist.

8. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierende Schicht (100) eine Deckschicht des Sicherheitselements (30) bildet.

9. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement mindestens einen Fensterbereich umfasst und die lumineszierende Schicht mit mindestens einem Strukturelement in dem mindestens einen Fensterbereich angeordnet ist und in Reflektion und in Transmission sichtbar ist.

10. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche

1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement (30) für ein bestimmtes Sicherheitsdokument oder für eine bestimmte Art von Sicherheitsdokumenten mit bestimmten Sicherheitsinformationen ausgelegt ist und die Struktur der lumineszierenden Schicht (100) Sicherheitsinformationen für das bestimmte Sicherheitsdokument enthält.

5

11. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierende Schicht (100) fluoreszierendes und/oder phosphoreszierendes und/oder lasersensitives Material umfasst. 10
12. Sicherheitselement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierende Schicht (100) einen Brechungsindex aufweist, der höher ist als 1,1, vorzugsweise zwischen 1,2 und 2. 15
13. Sicherheitsdokument, welches aus einer Anzahl an Schichten aufgebaut ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Sicherheitselement (30) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 umfasst. 20
14. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements (30) zur Verwendung für ein Sicherheitsdokument und gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels Laserstrahlung Strukturelemente (102, 210, 211, 212) in der lumineszierenden Schicht (100) erzeugt werden und mindestens eine personalisierte Schicht (300) mit der lumineszierenden Schicht (100) fest verbunden wird, wobei die Strukturelemente (102, 210, 211, 212) vorzugsweise mittels ultrakurzer Laserpulse erzeugt werden, und wobei beim Erzeugen der Strukturelemente (102, 210, 211, 212) die lumineszierende Schicht (100) vorzugsweise relativ zu einem fokussierten Laserstrahl bewegt wird und/oder von einem fokussierten Laserstrahl abgescannt wird. 25
30
35
40
15. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sicherheitselement (30) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 oder ein gemäß des Anspruchs 14 hergestelltes Sicherheitselement (30) mit einer Anzahl weiterer Schichten verbunden wird. 45

50

55

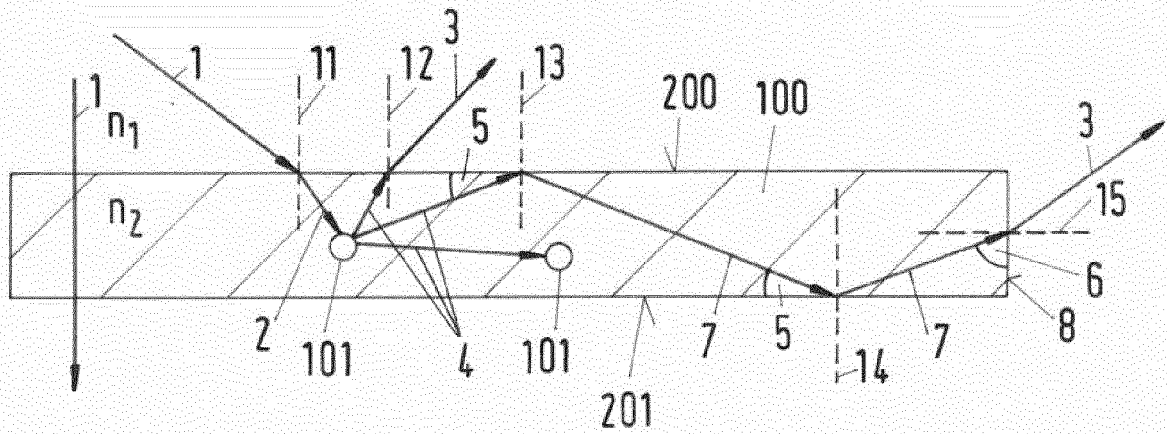


Fig.1

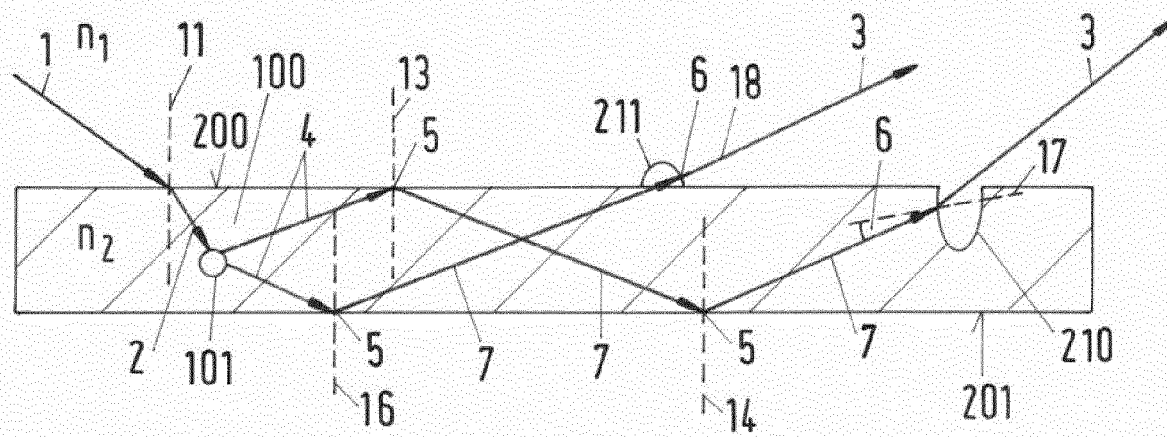


Fig.2

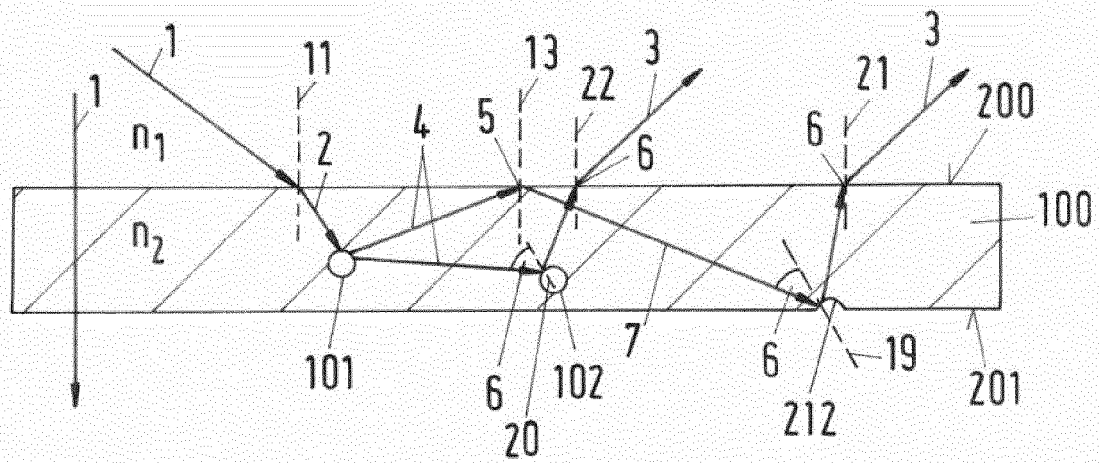


Fig. 3

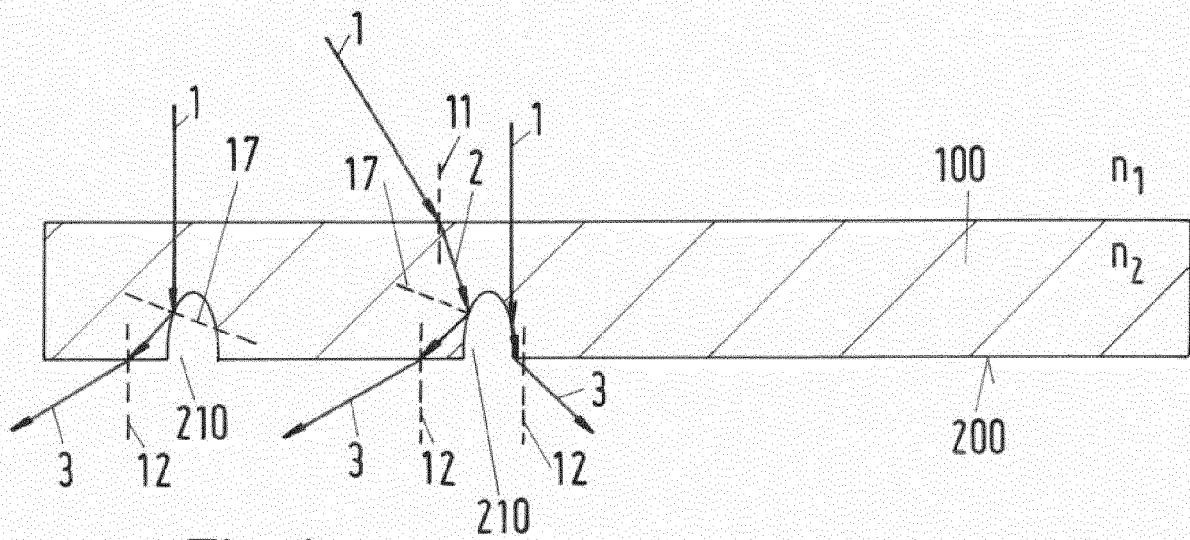


Fig. 4

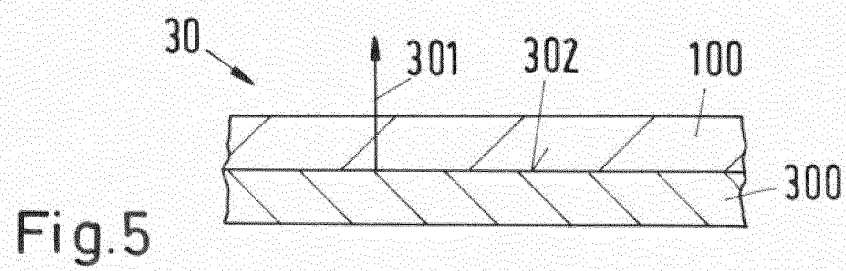


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 17 4625

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2012/046212 A1 (ARJOWIGGINS SECURITY [FR]; DIETEMANN PHILIPPE [FR]) 12. April 2012 (2012-04-12) * Seite 9, Zeile 28 - Seite 23, Zeile 14; Abbildungen *	1,4, 6-11, 13-15	INV. B42D25/382 B42D25/387 B42D25/324 B42D25/346 B41M3/14
A	----- WO 03/032242 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; DEPTA GEORG [DE]) 17. April 2003 (2003-04-17) * Seite 9, Zeile 26 - Seite 14, Zeile 23; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
A	----- EP 2 308 687 A1 (MUEHLBAUER AG [DE]) 13. April 2011 (2011-04-13) * Absätze [0027] - [0052]; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
A	----- WO 2012/041851 A1 (BASF SE [DE]; BOLLE THOMAS [DE] ET AL.) 5. April 2012 (2012-04-05) * Seite 4, Zeile 22 - Seite 21, Zeile 19; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
A	----- DE 10 2013 203303 B3 (BUNDESDRUCKEREI GMBH [DE]) 5. Juni 2014 (2014-06-05) * Absätze [0055] - [0059]; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	B42D B41M
A	----- DE 10 2007 024298 B3 (LOESSL ZAHEDI FARIBORZ MARTIN [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * Absätze [0076] - [0079]; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
A	----- GB 2 382 546 A (RUE DE INT LTD [GB]) 4. Juni 2003 (2003-06-04) * Seite 4, Zeile 8 - Seite 7, Zeile 6; Ansprüche; Abbildungen *	1-15	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. September 2020	Prüfer Zacchini, Daniela
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 17 4625

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2014/339298 A1 (LACOSTE RUSSELL R [US] ET AL) 20. November 2014 (2014-11-20) * das ganze Dokument * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. September 2020	Prüfer Zacchini, Daniela
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 17 4625

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-09-2020

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012046212 A1	12-04-2012	FR 2965750 A1	13-04-2012
		WO 2012046212 A1	12-04-2012

WO 03032242 A1	17-04-2003	AT 326732 T	15-06-2006
		CA 2463037 A1	17-04-2003
		CN 1561501 A	05-01-2005
		DE 10149463 A1	24-04-2003
		EP 1436775 A1	14-07-2004
		ES 2262867 T3	01-12-2006
		PL 367419 A1	21-02-2005
		PT 1436775 E	29-09-2006
		RU 2303287 C2	20-07-2007
		US 2004245343 A1	09-12-2004
		WO 03032242 A1	17-04-2003

EP 2308687 A1	13-04-2011	DE 102009048805 A1	05-05-2011
		EP 2308687 A1	13-04-2011
		PL 2308687 T3	30-04-2015
		US 2011084473 A1	14-04-2011

WO 2012041851 A1	05-04-2012	AU 2011310652 A1	18-04-2013
		CA 2811165 A1	05-04-2012
		CN 103124641 A	29-05-2013
		EP 2621730 A1	07-08-2013
		JP 6038032 B2	07-12-2016
		JP 2013546007 A	26-12-2013
		KR 20130124494 A	14-11-2013
		MX 344784 B	06-01-2017
		US 2013208327 A1	15-08-2013
		WO 2012041851 A1	05-04-2012

DE 102013203303 B3	05-06-2014	DE 102013203303 B3	05-06-2014
		EP 2934903 A1	28-10-2015
		WO 2014096167 A1	26-06-2014

DE 102007024298 B3	16-10-2008	AU 2008253372 A1	27-11-2008
		BR PI0811614 A2	11-11-2014
		CA 2687655 A1	27-11-2008
		CN 101678697 A	24-03-2010
		DE 102007024298 B3	16-10-2008
		EP 2152470 A2	17-02-2010
		JP 2010527809 A	19-08-2010
		KR 20100033486 A	30-03-2010
		RU 2009147750 A	27-06-2011
		US 2010108874 A1	06-05-2010
		WO 2008141632 A2	27-11-2008

EPO FORM P0461

50

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

55

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 17 4625

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-09-2020

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2382546	A	04-06-2003	KEINE
US 2014339298	A1	20-11-2014	KEINE

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2017109119 A1 [0003]
- DE 102007042386 A1 [0003]
- EP 2738624 B1 [0003] [0005]
- EP 1970211 A1 [0003]
- WO 9819869 A [0003]
- DE 69723283 T2 [0003]
- DE 102012218053 A1 [0004]