



(11) **EP 3 291 999 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

(51) Int Cl.:
B42D 25/41^(2014.01) B42D 25/435^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **16716165.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/000595

(22) Anmeldetag: **11.04.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/177447 (10.11.2016 Gazette 2016/45)

(54) **SICHERHEITSMERKMAL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

SECURITY FEATURE AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

CARACTÉRISTIQUE DE SÉCURITÉ ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE CELLE-CI

(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

(73) Patentinhaber: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**
81677 München (DE)

(30) Priorität: **04.05.2015 DE 102015005672**

(72) Erfinder: **RACK, Veronika**
83734 Hausham (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 260 381 WO-A1-2009/003587

EP 3 291 999 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das einen Träger aufweist, wobei der Träger durch Laserstrahlung hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist, durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung Löcher von bestimmtem Lochdurchmesser in den Träger eingebracht werden, die einen Rand haben, wobei zugleich aufgrund der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt in einer den Rand umgebenden Zone bestimmter Zonenbreite der Träger durch die Laserstrahlung modifiziert wird, so dass der Rand farbig ist. Die Erfindung betrifft weiter ein Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das einen Träger aufweist, der hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist, in den Träger Löcher von bestimmtem Lochdurchmesser eingebracht sind, die einen Rand haben, und in einer den Rand umgebenden Zone bestimmter Zonenbreite der Träger modifiziert ist, so dass der Rand farbig ist, sowie ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier und ein Wertdokument oder einen Datenträger mit einem solchen Sicherheitsmerkmal.

[0002] Ausweiskarten, wie beispielsweise Kreditkarten oder Personalausweise, werden oft mittels Lasergravur mit einer individuellen Kennzeichnung versehen. Auch das Erzeugen durchgehender Öffnungen in Wertdokumenten, z.B. Banknotenpapieren, durch Laserschneiden ist seit Längerem bekannt. So ist beispielsweise in der Druckschrift DE 43 34 848 C1 ein Wertpapier mit einer von einer transparenten Abdeckfolie verschlossenen fensterartigen Durchbrechung beschrieben, die durch einen Laserschneidevorgang erzeugt werden kann.

[0003] Die WO 2009/003587 A1 beschreibt ein Herstellungsverfahren und ein entsprechendes Sicherheitsmerkmal der eingangs genannten Art, das durch ein Laserschneideverfahren erzeugt wird. Der Träger des Sicherheitsmerkmals wird dabei mit einem Markierungsstoff versehen, der durch die Einwirkung von Laserstrahlen seine Farbe wechselt. Zur Herstellung des Loches oder der Löcher wird ein Schneidlaserstrahl verwendet, dessen Intensität in den Strahlungsquerschnitt nicht gleichförmig, beispielsweise gaußförmig verteilt ist. Eine solche Strahlung wird hier als Laserstrahlung bezeichnet, die über den Strahlquerschnitt intensitätsverteilt ist, wobei die Strahlungsintensität zum Rand des Laserstrahls hin abfällt. Durch diesen Intensitätsabfall entsteht ein Rand, an dem der Träger nicht mehr geschnitten wird, jedoch eine Modifikation des Markierungsstoffes hinsichtlich dessen Farbeffektes stattfindet. Auf diese Weise erscheint der Randbereich des mittels Laserstrahlung erzeugten Loches farbig.

[0004] Eine farbige Umrandung von Löchern ist auch aus der WO 2009/003588A1 bekannt, hier werden jedoch mehrere Laserstrahlen unterschiedlicher Intensität

benötigt, um einen besonders großen und damit gut erkennbaren Farbeffekt zu erreichen.

[0005] Auf Laserstrahlung empfindliche Markierungsstoffe sind beispielsweise aus folgenden Druckschriften bekannt: EP 1657072 B1, EP 000002332012 B1, US 7270919, US 7485403, US 7998900, US 8021820, US 8048608, US 8048605, US 8083973, US 8101544, US 8101545, US 8105506, US 8173253, US 8178277, US 8278243, US 8278244 und US 842028.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitselement, Sicherheitspapier und Datenträger der eingangs genannten Art hinsichtlich der Nachahmungssicherheit weiter zu verbessern und die Herstellbarkeit zu vereinfachen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei ein Träger bereitgestellt wird, der durch Laserstrahlung hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist, durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung Löcher von bestimmtem Lochdurchmesser in den Träger eingebracht werden, die einen Rand haben, wobei zugleich aufgrund der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt in einer den Rand umgebenden Zone bestimmter Zonenbreite der Träger durch die Laserstrahlung modifiziert wird, so dass der Rand farbig ist, wobei die Löcher eine Fläche überdeckend angeordnet werden und innerhalb der Fläche benachbarte Löcher in einem auf das Lochzentrum bezogenen Lochabstand voneinander angeordnet werden, der nicht größer ist als das 2,5-fache der Summe aus maximalem Lochdurchmesser und doppelter Zonenbreite.

[0008] Die Aufgabe wird weiter gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei ein Träger bereitgestellt wird, der durch Laserstrahlung hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist, durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung Löcher von bestimmtem Lochdurchmesser in den Träger eingebracht werden, die einen Rand haben, wobei zugleich aufgrund der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt in einer den Rand umgebenden Zone bestimmter Zonenbreite der Träger durch die Laserstrahlung modifiziert wird, so dass der Rand farbig ist, wobei die Löcher eine Fläche überdeckend angeordnet werden und innerhalb der Fläche die Löcher mindestens 50% der Größe der Fläche ausmachen.

[0009] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das einen Träger aufweist, wobei der Träger hinsichtlich seiner Farbe durch Laserstrahlung modifizierbar ist, in den Träger Löcher von bestimmtem Lochdurchmesser eingebracht sind, die einen Rand haben, und in einer den Rand umgebenden Zone bestimmter Zonenbreite der Träger modifiziert ist, so dass der Rand farbig ist, wobei die Löcher

eine Fläche überdeckend angeordnet sind und innerhalb der Fläche alle benachbarten Löcher in einem auf das Lochzentrum bezogenen Lochabstand voneinander angeordnet sind, der nicht größer ist als das 2,5-fache der Summe aus maximalem Lochdurchmesser und doppelter Zonenbreite.

[0010] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das einen Träger aufweist, wobei der Träger hinsichtlich seiner Farbe durch Laserstrahlung modifizierbar ist, in den Träger Löcher von bestimmtem Lochdurchmesser eingebracht sind, die einen Rand haben, und in einer den Rand umgebenden Zone bestimmter Zonenbreite der Träger modifiziert ist, so dass der Rand farbig ist, wobei die Löcher eine Fläche überdeckend angeordnet sind und innerhalb der Fläche die Löcher mindestens 50% der Größe der Fläche ausmachen.

[0011] Das Prinzip der Erfindung sieht somit vor, die Fläche zu perforieren, wobei die genannten geometrischen Vorgaben eingehalten werden. Die Perforation erlaubt es dabei, die Fläche hinsichtlich einer äußeren oder inneren Berandung zu strukturieren. Die äußere Berandung der Fläche kann dann ein Motiv codieren. Weiter können innerhalb der Fläche Aussparungen vorgesehen sein, in denen keine Perforationen vorgesehen sind, so dass auch eine innere Berandung gegeben ist, die zum Motiv beitragen kann.

[0012] Im mathematischen Sinne ist die perforierte Fläche damit mindestens wegzusammenhängend, ohne innere Berandung auch einfach zusammenhängend.

[0013] Natürlich können mehrere Flächen vorgesehen sein, die unter anderem auch identisch wiederholt sein können, beispielsweise in Form mehrerer, jeweils eine Fläche ausbildenden Linien, die nebeneinanderliegen.

[0014] Der Begriff der "benachbarten Löcher" bezieht sich auf die Form der Fläche. Hat die Fläche, wie beispielshalber genannt, eine innere Berandung, d.h. mindestens eine Aussparung, und eine äußere Berandung, sind die an der jeweiligen Berandung liegenden Löcher zu den innerhalb der Fläche liegenden Löchern benachbart, natürlich nicht zum Gebiet außerhalb der Berandung, an der die Fläche innen oder außen endet.

[0015] Ein Gebiet außerhalb der Berandung der Fläche kann bevorzugt mit einer Einfärbung versehen werden, die der der Lochränder gleicht. Dann ergibt sich in Draufsicht der Effekt, dass die Berandung der Fläche zumindest zum Teil nicht zu erkennen ist, in Durchsicht, wenn die Löcher sichtbar werden, jedoch klar hervortritt.

[0016] Die Löcher können insbesondere in einem Punktraster angeordnet werden. Dabei sind verschiedene Rasterstrukturen möglich, wie hexagonale Raster, rechteckige Raster etc.

[0017] Für Flächen mit einer inneren Berandung ist es bevorzugt, an einzelnen Stellen des Punktrasters keine Löcher auszubilden, und damit die Aussparung und die innere Berandung zu schaffen. Diese Stellen können in einer weiter bevorzugten Ausgestaltung in der Farbe der

Lochränder gefärbt sein, z.B. durch dem Lochraster entsprechend angeordnete Punkte, und ganz besonders bevorzugt ein Motiv, Zeichen oder Symbol codieren, das in Draufsicht nicht oder schlecht, in Durchsicht jedoch klar erkennbar ist.

[0018] Die Erfindung verwendet eine spezielle Anordnung der Löcher in der perforierten Fläche, um den in der WO 2009/ 003587 A1 beschriebenen Farbeffekt zu verstärken und in den Vordergrund zu rücken. Der Begriff "Farbe" ist dabei nicht auf einen bunten Eindruck beschränkt, sondern kann auch Schwarz umfassen. Durch die erfindungsgemäße Perforation der Fläche entsteht ein farbiger Eindruck, ohne dass ein Betrachter einen farbigen Lochrand erst suchen müsste, was bei einem einzelnen Loch oder einer einzelnen Öffnung durchaus der Fall sein könnte. Im Durchlicht wird dagegen ein transparenter Eindruck vermittelt. Durch die Anordnung der Löcher derart, dass benachbarte Löcher einen Lochabstand haben, der ein bestimmtes Maß nicht überschreitet, ist in Draufsicht auf die Fläche der farbige Eindruck besonders gut wahrnehmbar. Es wirken also erfindungsgemäß mehrere Löcher hinsichtlich des farbigen Eindrucks zusammen.

[0019] Der Farbeffekt wird in einigen Ausführungsformen erreicht, indem ein Träger verwendet ist, der mit der Laserstrahlung direkt modifizierbar ist. In anderen Ausführungsformen wird der Träger zuvor mit einem geeigneten Markierungsstoff versehen, z.B. beschichtet, der modifizierbar ist.

[0020] Der Farbeffekt wird umso stärker, je geringer der Abstand zwischen den Lochrändern, also je dichter die Perforation der Fläche ist. Durch den Bezug des Lochabstandes auf das Lochzentrum, also die Angabe des Lochabstandes als Abstand zwischen den Lochzentren benachbarter Löcher, erreicht das Merkmal, dass der auf das Lochzentrum bezogene Lochabstand nicht größer ist als das 2,5-fache der Summe aus Lochdurchmesser und doppelter Zonenbreite, dass die farbige veränderten Zonen einen vergleichsweise großen Anteil an der durchlöcherten Fläche haben. Dies sichert einen besonders guten Farbeindruck. Er steigt natürlich, je höher der Anteil der farbige markierten Zonen an der verbleibenden Trägerfläche ist. Deshalb ist es alternativ vorgesehen, dass dieser Anteil mindestens 50%, bevorzugt sogar 75% oder 90% beträgt. Idealerweise besteht zwischen den benachbarten Löchern ein minimaler Spalt, der der 2-fachen Zonenbreite entspricht. Im Bereich dieses minimalen Spalts stoßen dann farbige markierte Zonen direkt aneinander. Aufgrund der Kreisgeometrie der mit dem Laserstrahl erzeugten Löcher gibt es natürlich Bereiche zwischen benachbarten Löchern, in denen nicht der minimale Spalt gegeben ist. Der minimale Spalt besteht auf der Verbindungsgeraden zwischen den Lochzentren.

[0021] Die erfindungsgemäße perforierte Fläche erscheint in Draufsicht farbige aufgrund des Farbeffektes, z.B. durch den Markierungsstoff, der in den Zonen rund um die Löcher modifiziert ist. Gleichzeitig ergibt sich im

Durchlicht aufgrund der Perforation der Fläche und der damit geänderten Transluzenz ebenfalls ein Motiv. Diese beiden Motive liegen im perfekten Passer zueinander, da sie durch ein- und denselben Vorgang, nämlich die Perforation der Fläche, erzeugt wurden.

[0022] Die perforierte Fläche ist in x- und y-Richtung größer als ein Loch. Es handelt sich also um ein zweidimensionales Gebiet, in dem Löcher in beiden Koordinatenrichtungen nebeneinanderliegen.

[0023] Das Vorsehen eines Markierungsstoffs ist hingegen für den Passer dieser beiden Motive nicht weiter relevant. Prinzipiell ist es möglich, den Markierungsstoff vollflächig in einem sehr viel größeren Bereich vorzusehen, als die durchlöchernte Fläche einnimmt. In einer Weiterbildung wird die Aufbringung bzw. das Vorsehen des Markierungsstoffes und die Struktur der durchlöchernten Fläche so kombiniert, dass in einzelnen Teilen der Fläche kein Markierungsstoff vorhanden ist. In diesen Teilen haben die Löcher dann keinen farbigen Rand. In den verbleibenden Teilen ist der Markierungsstoff hingegen vorhanden und die Ränder der Löcher sind farbig. Dies gibt eine weitere, schwer nachzuahmende Erscheinung des Sicherheitsmerkmals. Wird der Markierungsfarbstoff nur bereichsweise vorgesehen oder aufgedruckt, sieht man im Auflicht nur in diesen Bereichen die farbige Struktur des Motives und in anderen nicht. Dies regt zu einer Betrachtung im Durchlicht an.

[0024] Durch Variation des Lochabstandes kann die Fläche einen bestimmten Designeindruck vermitteln. Es ist deshalb in einer Weiterbildung bevorzugt, dass die Fläche ein erstes und mindestens ein zweites Muster aufweist, die sich hinsichtlich der Rasterstruktur, in der die Löcher angeordnet sind, und/ oder des Lochdurchmessers und/ oder des Lochabstandes unterscheiden.

[0025] Der laserstrahlungsmodifizierbare Träger oder dessen Markierungsstoff wird beim Einbringen der Löcher in den Träger durch den Laserstrahl modifiziert. Dabei wird ausgenutzt, dass die Laserstrahlenergie in einem äußeren Bereich des Strahlquerschnitts ausreicht, um in der Zone um den Rand der Löcher den Markierungsstoff zu modifizieren. Auf diese Weise ist automatisch eine perfekte Passerung von Öffnungen und laserstrahlungsmodifizierte Zone gewährleistet.

[0026] Will man den Träger mit dem Markierungsstoff versehen, wird er in einer vorteilhaften Erfindungsvariante auf seiner Oberfläche mit dem Markierungsstoff beschichtet, beispielsweise durch ein Druckverfahren. Nach einer anderen ebenfalls vorteilhaften Variante der Erfindung wird der Markierungsstoff in das Volumen des Trägers eingebracht. Dafür stehen je nach Trägermaterial verschiedene Verfahren zur Verfügung.

[0027] Ist der Träger aus Papier gebildet, kann der Markierungsstoff mit Vorteil schon bei der Blattbildung der Papiermasse beigemischt werden. Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, den Markierungsstoff in einem Tauchbad in das Volumen des Papiersubstrats einzubringen oder das Papiersubstrat, z.B. in einer Leimpresse, mit dem Markierungsstoff zu imprägnieren.

[0028] Natürlich kann ein Träger auch ohne zusätzlichen Markierungsstoff laserstrahlungsmarkierbar sein. Eine Schwärzung durch einen thermischen Effekt ist nur ein Beispiel hierfür. Ist der Träger aus einer Kunststoffolie gebildet, kann z.B. die Folie thermoreaktiv ausgebildet sein oder kann der Markierungsstoff bereits bei der Herstellung der Folie oder nachträglich durch einen Imprägnierungsschritt in das Volumen der Folie eingebracht werden.

[0029] Als Markierungsstoff kommen mit Vorteil Stoffe infrage, deren sichtbare Farbe durch die Einwirkung der Laserstrahlung verändert wird. Hierzu können beispielsweise thermoreaktive Farbpigmente, wie etwa Ultramarinblau verwendet werden. Mit Vorteil können auch Markierungsstoffe eingesetzt werden, deren Infrarot-absorbierende Eigenschaften oder deren magnetische, elektrische oder lumineszierende Eigenschaften durch die Einwirkung der Laserstrahlung verändert werden. Sicherheitsmerkmale mit derartigen laserstrahlungsmodifizierten Lochrändern können insbesondere für die maschinelle Echtheitsprüfung eingesetzt werden. Auch der Einsatz einer Kombination verschiedener Markierungsstoffe kommt in Betracht, beispielsweise um sowohl eine visuelle als auch eine maschinelle Echtheitsprüfung des Sicherheitsmerkmals zu ermöglichen. Bei Verwendung mehrerer Markierungsstoffe können diese sowohl nebeneinander als auch in verschiedenen Schichten übereinander zu liegen kommen. Alternativ kann in einer erfindungsgemäßen Ausführungsform die Modifikation des Trägers/Markierungsstoffes in einer Abtragung oder Zerstörung bestehen. Beim Markierungsstoff handelt es sich in diesem Fall bevorzugt um eine metallische Beschichtung.

[0030] Bei einer vorteilhaften Verfahrensführung werden durch den Laserschnitt im Träger Löcher mit schräger Schnittkante erzeugt. Eine schräge Schnittkante kann beispielsweise dadurch sichergestellt werden, dass der Laserstrahl beim Erzeugen der Öffnungen unter einem vorbestimmten Winkel zur Oberflächennormalen des Trägers geführt wird. Je nach gewähltem Schnittwinkel lässt sich dabei die Größe der Randzone einstellen, wie weiter unten genauer erläutert werden wird.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Erfindungsvariante werden als laserstrahlungsmodifizierbarer Markierungsstoff laserstrahlungsmodifizierbare Effektpigmente eingesetzt. Derartige Effektpigmente stehen dem Fachmann mit unterschiedlichen Eigenschaften, insbesondere bezüglich ihrer Körperfarbe, dem Farbumschlag unter Laserstrahlungseinwirkung, der Schwellenergie und der benötigten Laserstrahlungswellenlänge zur Verfügung. Auch Effektpigmente, die unter Laserstrahlung nicht (nur) ihre sichtbare Farbe, sondern ihre Infrarot-absorbierenden, magnetischen, elektrischen oder lumineszierenden Eigenschaften verändern, sind dem Fachmann bekannt. Die Modifikation der Effektpigmente kann mit Laserstrahlung im ultravioletten, sichtbaren oder infraroten Spektralbereich, beispielsweise mit einem CO₂-Laser einer Wellenlänge von 10600 nm erfolgen.

[0032] Bei einer weiteren ebenfalls vorteilhaften Erfindungsvariante wird ein pigmentfreier laserstrahlungsmodifizierbarer Markierungsstoff eingesetzt. Auch pigmentfreie Markierungsstoffe können, beispielsweise als Stichtiefdruck- oder Druckfarbe, auf den Träger aufgebracht oder in das Trägervolumen eingebracht werden. Mit pigmentfreien Markierungsstoffen lässt sich eine Beschichtung hoher Transparenz erzeugen, in die durch Laserstrahlung mit hoher Geschwindigkeit eine dauerhafte und kontrastreiche Markierung eingebracht werden kann. Pigmentfreie Markierungsstoffe können durch Laserstrahlung im ultravioletten, sichtbaren oder infraroten Spektralbereich, beispielsweise mit der 10600 nm-Strahlung eines CO₂-Lasers modifiziert werden. Konkrete, nicht beschränkende Beispiele für pigmentfreie lasermodifizierbare Markierungsstoffe sind in den Druckschriften WO 02/101462 A1, US 4343885 und EP 0290750 B1 angegeben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

[0033] Die Erfindung umfasst auch ein Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen mit einem nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten Sicherheitsmerkmal, wobei das Sicherheitselement einen Träger aufweist, in den durch Einwirkung von Laserstrahlung eine Fläche durchlöchert wird und der laserstrahlungsmodifizierbar ist. Ein derartiges Sicherheitselement kann beispielsweise in Form eines Sicherheitsfadens, eines Etiketts, eines Transferelements oder einer Abdeckfolie für einen Fensterbereich oder ein Loch in einem Wertdokument, wie etwa einer Banknote, ausgebildet sein.

[0034] Daneben umfasst die Erfindung auch ein Sicherheitspapier für die Herstellung von Wertdokumenten oder dergleichen mit einem nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten Sicherheitsmerkmal, wobei das Sicherheitspapier einen Träger aufweist, der eine Fläche aufweist, die durch Einwirkung von Laserstrahlung durchlöchert ist und der laserstrahlungsmodifizierbar ist. Anstatt die Löcher direkt in das Sicherheitspapier einzubringen, kann dieses auch mit einem Sicherheitselement der oben beschriebenen Art versehen sein. Die Erfindung enthält weiter einen Datenträger mit einem nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten Sicherheitsmerkmal, insbesondere ein Wertdokument wie eine Banknote, Ausweiskarte oder dergleichen, wobei der Datenträger einen Träger aufweist.

[0035] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0036] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem Sicherheitsmerkmal,

Fig. 2 eine Detailansicht auf das Sicherheits-

merkmal der Fig. 1,

Fig. 3(a)-(c) die Erläuterung der Herstellung des Sicherheitsmerkmals, wobei Fig. 3(a) schematisch eine räumliche Energieverteilung eines Laserstrahls, Fig. 3(b) eine räumliche Verteilung der beim Schneiden entstehenden Wärmeenergie, und Fig. 3(c) detailliert die Abmessungen von durch den Laserstrahl erzeugten Löchern zeigt,

Fig. 4 eine Detailansicht auf das Sicherheitsmerkmal,

Fig. 5(a)-(c) Querschnittsdarstellungen eines Lochs des Sicherheitsmerkmals, wobei Fig. 5(a) die Situation vor der Einstrahlung der Laserstrahlung zeigt und Fig. 5(b) und (c) zwei Löcher mit unterschiedlich breitem Randeffect zeigen, und

Fig. 6 - 9 Aufsichten auf ein Sicherheitsmerkmal nach weiteren Ausführungsformen.

[0037] Die Erfindung wird am Beispiel einer Banknote erläutert. Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Banknote 10 mit einem Sicherheitsmerkmal 12. Fig. 2 im Detail das Sicherheitsmerkmal 12 aus Fig. 1, das mit einer Vielzahl von Laserlöchern mit einem Randeffect versehen ist.

[0038] In Fig. 2 ist das Sicherheitsmerkmal 12, das in Fig. 1 nur schematisch dargestellt ist, genauer gezeigt. Es umfasst eine Fläche 14, die durch das Einbringen einer Vielzahl von Löchern 16 gemäß einem Punktraster R durchlöchert ist. Die Fläche 14 ist in der Ausführungsform der Fig. 2 mehrteilig, so dass sich die Umrissform eines Elefanten und eines Elefantenbabys vor einer halbkreisförmigen Hintergrundfläche ergibt. Die Anordnung der Löcher 16 im Papier 18 überdeckt die Fläche 14. Jedes Loch 16 ist durch einen Laserstrahl erzeugt. Die Laserstrahlung kann dabei gepulst oder kontinuierlich eingestrahlt werden.

[0039] Vor der Einbringung der Löcher 16 wurde das Papier 18 mindestens im Bereich der Fläche 14 mit einem Markierungsstoff versehen, der durch Einwirkung von Laserstrahlung hinsichtlich eines Farbeffektes modifizierbar ist. Beispielsweise hat der Markierungsstoff Effektpigmente, die bei geeigneter Bestrahlung von einem transparenten, nicht farbigen Zustand in einen roten Zustand wechseln. Jedes Loch 16 hat einen Rand, an dem eine Zone liegt, in welcher der Markierungsstoff modifiziert wurde. Dies erfolgte durch die Einwirkung der Laserstrahlung, d.h. das Einbringen eines Loches und die Modifizierung des Markierungsstoffes am Rand geschieht für jedes Loch 16 gleichzeitig.

[0040] Das Prinzip der gleichzeitigen Erzeugung der Löcher 16 und deren Randgestaltung ist in Fig. 3(a) il-

lustriert. Fig. 3(a) zeigt exemplarisch eine im Wesentlichen gaußförmige räumliche Intensitätsverteilung 30 eines Laserstrahls. Die Fluenz nimmt also vom Zentrum zum Rand hin ab.

[0041] In einem inneren Bereich, einem Schnittbereich 32, überschreitet die Laserstrahlintensität die zum Schneiden des Papiers 18 benötigte Mindestenergie E1. Mit E2 ist in Fig. 3(a) eine Reaktionsenergie der Effektpigmente des Markierungsstoffes bezeichnet, bei deren Überschreiten die genannte Farbänderung erfolgt. Wie aus der Figur unmittelbar ersichtlich ist, liegt in einem äußeren Bereich des Laserstrahlprofils, einem Markierungsbereich 34, die Fluenz zwischen der für die Farbänderung benötigten Reaktionsenergie E2 und der zum Schneiden benötigten Mindestenergie E1, so dass in diesem Bereich 34 eine Farbänderung der Effektpigmente induziert wird, das Papier 18 aber nicht geschnitten wird.

[0042] Das Papier 18 wird daher beim Laserschneiden durch den Laserstrahl in einer Zone am Rand jedes Loches 16 in perfekter Passerung zum Loch 16 verfärbt. Die Breite der farbigen Zone am Rand entspricht dabei der Breite des Markierungsbereichs 34 und hängt von der Intensitätsverteilung 30 über den Strahlquerschnitt, hier also der Reaktionsenergie der verwendeten Effektpigmente und den Materialeigenschaften des Papiers 18 ab.

[0043] Außerhalb des Schnittbereichs 32 und des Markierungsbereichs 34 liegt die Laserstrahlintensität unterhalb der Reaktionsenergie der Effektpigmente, so dass das Papier 18 dort nicht farblich verändert wird.

[0044] Der laserstrahlungsmodifizierbare Markierungsstoff 19 kann auf das Papier 18 aufgebracht, beispielsweise aufgedruckt werden (vgl. Fig. 3(c)), oder kann in das Volumen eingebracht werden. Dies kann bereits bei der Papierherstellung durch Beimischung der Effektpigmente zur Papiermasse bei der Blattbildung geschehen oder auch nachfolgend in einem Tauchbad oder durch eine Imprägnierung, z.B. in einer Leimpresse.

[0045] Als Effektpigmente, die ihre sichtbare Farbe durch die Einwirkung der Laserstrahlung verändern, kommen beispielsweise thermoreaktive Farbpigmente, wie etwa Ultramarinblau, infrage.

[0046] Es versteht sich, dass auch zwei oder mehr Effektpigmente mit unterschiedlichen Schwellenergien oder eine Kombination aus visuell und maschinell nachweisbaren Effektpigmenten eingesetzt werden kann, um mehrere gepasserte Randeffekte zu erzeugen.

[0047] Anstelle der beispielhaft beschriebenen Effektpigmente kann auch ein pigmentfreier laserstrahlungsmodifizierbarer Markierungsstoff eingesetzt werden. Auch solche Markierungsstoffe können, beispielsweise als Stichtiefdruck- oder Druckfarbe, auf das Papier 18 aufgedruckt oder in dessen Volumen eingebracht werden. Nicht pigmentierte, laserstrahlungsmodifizierbare Beschichtungen können im unbeschrifteten Zustand eine sehr hohe Transparenz aufweisen. Durch Einwirkung von Laserstrahlung, beispielsweise eines CO₂-Lasers bei 10600 nm, lassen sich mit hoher Geschwindigkeit

dauerhafte und kontrastreiche Markierungen, beispielsweise eine schwarze Beschriftung in der Beschichtung erzeugen.

[0048] Neben der Modifikation des Markierungsstoffes 19 durch die Laserstrahlung selbst kommt auch eine Modifikation des Papiers 18 selbst infrage.

[0049] Auch ist es möglich, dass die beim Laserstrahl-schneiden erzeugte Wärme die Modifikation bewirkt. Auf diese Weise kann der modifizierte Randbereich der Öffnung optional sogar größer als die Strahlausdehnung sein, wie in Fig. 3(b) verdeutlicht.

[0050] Fig. 3(b) zeigt schematisch die räumliche Verteilung 30' der Wärmeenergie, die beim Schneiden einer Öffnung mit dem Laserstrahl von Fig. 3(a) erzeugt wird. Wie aus einem Vergleich der Figuren 3(a) und (b) unmittelbar ersichtlich, erstreckt sich gegebenenfalls der erwärmte Bereich aufgrund der Wärmeleitung über den Strahldurchmesser hinaus.

[0051] Wie bereits bei Fig. 3(a) beschrieben, wird das Papier 18 im Schnittbereich 32 geschnitten, da dort die Laserenergie E die zum Schneiden benötigte Schwellenergie E1 überschreitet. Reagiert das Papier 18 oder der Markierungsstoff 19 nun zumindest auch auf die beim Schneiden erzeugte Wärmeenergie, so ergibt sich bei den für Fig. 3(b) angenommenen Verhältnissen ein Markierungsbereich 34', dessen Ausdehnung ohne Weiteres größer als der Querschnitt des Laserstrahls sein kann. Mit E2' wird hierbei die dazu nötige Reaktionsenergie bezeichnet, bei deren Überschreiten die gewünschte Farbänderung erfolgt,

[0052] Es ist dabei optional auch möglich, dass der Markierungsstoff 19 unmittelbar neben der Schnittkante abgetragen oder zerstört wird, und erst ab einem bestimmten kleinen Abstand von der Schnittkante modifiziert wird.

[0053] Fig. 3(c) zeigt die Wirkung des Laserstrahls mit der Intensitätsverteilung 30 auf das Papier 18. In dieser Ausführungsform ist das Papier 18 mit dem Markierungsstoff 19 beschichtet. Ein Laserstrahl 44 schneidet ein Loch 16 mit einem Lochdurchmesser C, wobei das Loch im Querschnitt, wie in Fig. 3(d) zu sehen, exemplarisch kegelförmig verläuft. Als Lochdurchmesser ist in Fig. 3(d) der minimale Lochdurchmesser C eingetragen, der sich an der Austrittsseite des Laserstrahls 44 aus dem Papier 18 ergibt. Eintrittsseitig erhält man einen maximalen Lochdurchmesser, der um eine zweifache Abtragsbreite B größer ist als der minimale Lochdurchmesser C. Die Summe aus C und 2B ergibt den maximalen Lochdurchmesser, der nachfolgend auch mit (C+2B) bezeichnet sein soll.

[0054] Aufgrund der nicht gleichförmigen, zum Rand des Strahlquerschnittes abfallenden Intensitätsverteilung 30 schafft man eine Zone 20, in der die Fluenz des Laserstrahls 44 über der eingangs genannten Reaktionsenergie E2 oder E2' liegt, jedoch unter der Mindestenergie, die zum Perforieren des Papiers 18 nötig ist. In diesem Bereich wird der Markierungsstoff 19 modifiziert, so dass eine ringförmige Zone 20 geschaffen wird, die das

Loch 16 an der Eintrittsseite des Laserstrahls 44 umgibt und die farblich markiert ist. Das Loch 16 zeigt damit in Draufsicht einen farbigen Rand.

[0055] Damit die Ränder mehrerer Löcher 16 zusammen einen gut wahrnehmbaren Farbeindruck ergeben, werden die Löcher 16 in der perforierten Fläche 14 gemäß dem Punktraster R vergleichsweise eng gestaffelt, wie Fig. 4 zeigt. In Fig. 4 sind die Löcher 16 exemplarisch in dem Punktraster R in einer hexagonalen Anordnung, bei der der Lochabstand D, der den Abstand zwischen den Zentren einzelner Löcher 16 bezeichnet, so gewählt wurde, dass sich die Bereiche des Randeffektes gerade berühren. Der Lochabstand D entspricht damit dem Maß $(C+2B)+2A$ der Fig. 3(c). Dies ist ein Randeffektdurchmesser E der Fig. 4. Die Löcher 16 sind in Fig. 4 genau in diesem Abstand E angeordnet.

[0056] Die Anordnung der Löcher in einem Punktraster ist optional. Es ist auch eine quasistatistische Anordnung der Löcher möglich, die die genannten Flächenanteile von Loch und Fläche einhält.

[0057] Der farbige Eindruck im Auflicht, der sich bei der Betrachtung der Fläche 16 durch die Aneinanderreihung von Zonen 20 einstellt, bleibt natürlich auch bei anderen Lochanordnungen und Lochabständen erhalten. Ab einem Lochabstand in der Größenordnung des 2,5-fachen Raddurchmessers E, also des 2,5-fachen der Summe aus maximalem Lochdurchmesser $(C+2B)$ plus 2-facher Zonenbreite A, wird der farbige Eindruck ungenügend.

[0058] Ein grüner Randeffect kann beispielsweise mit Hilfe des Markierungsstoffes Manganese Ferrite F9900 M erzeugt werden. Dessen Farbumschlag geht von Grau nach Grün. Natürlich sind auch andere Farbumschläge denkbar, z.B. auch von Rot nach Grau mit dem Farbstoff Oxide Red PR222. Beide Farbstoffe sind von der Firma Cathay Industries. Ein Farbumschlag von Gelb zu Rot ist mit dem Farbstoff Eisenoxidgelb $FeO(OH)$, erhältlich z.B. von Lanxess, möglich. Ein Farbumschlag von Türkis zu Schwarz ist mit dem Farbstoff Kupfer (II)-oxalat, erhältlich z.B. von Dr. Paul Lohmann GmbH, möglich.

[0059] Wesentlich für das Erzeugen der Zone 20 zum Rand hin ist es, dass der Laserstrahl 44 eine Intensitätsverteilung hat, die nicht konstant ist, also kein Top-Hat-Profil aufweist. Jedes Intensitätsprofil, bei dem die Intensität des Laserstrahls 44 zum Rand des Strahlquerschnitts hin gegenüber dem Maximalwert abnimmt, kann für das Erzeugen einer Zone 20 angewendet werden, wobei die Art des Intensitätsprofils sich natürlich auf die Breite der Zone 20 relativ zum maximalen Lochdurchmesser $(C+2B)$ jedes Lochs 16 auswirkt.

[0060] Wird durch den Laserstrahl eine schräge Lochkante im Papier 18 erzeugt, so kann der Randeffect auch entlang der gesamten Lochkante ausgebildet sein, wie in Fig. 5 zu sehen ist, wenn der Markierungsstoff 19 nicht nur an der Oberfläche, sondern in das Volumen 42 des Papiers 18 eingebracht ist, wie es in Fig. 5(a) dargestellt ist, oder das Papier 18 direkt modifiziert wird.

[0061] Durch Beaufschlagung des Papiers 18 mit der

Laserstrahlung 44 wird ein schräger Lochrand 46 erzeugt, wie es die Fig. 5(b) und (c) zeigen. Der für die Reaktion des Papiers 18/Markierungsstoffes 19 erforderliche Energieschwellwert wird dabei in einem Randbereich 48 entlang des schrägen Lochrandes 46 überschritten und das Papier/ der Markierungsstoff modifiziert. Je nach Strahlprofil des Laserstrahls 44 wird so ein schmalerer oder breiterer modifizierter Randbereich 48 erzeugt, wie es die Fig. 5(b) und (c) illustrieren.

[0062] Die Fig. 5(a) bis (c) zeigen exemplarisch nur die Erzeugung eines Loches 16, und auch das mit dem Markierungsstoff 19 versehene Volumen ist nur für ein Loch eingezeichnet. Dies erfolgte lediglich der einfacheren Darstellung halber. Tatsächlich sind natürlich die Löcher, wie in Fig. 4 gezeigt, eng beabstandet in der Fläche 19 vorgesehen.

[0063] Statt den Lochabstand konstant zu lassen, kann durch eine Variation des Lochabstandes der Perforation, z.B. durch laterale Variation des Punktrasters R oder durch rasterlose Anordnung der Löcher, ein bestimmter Designeindruck erhalten werden. Beispielsweise ist es möglich, im Bereich des Hintergrundes der Fläche 14 der Fig. 2 nach oben den Lochabstand allmählich zu vergrößern. Dadurch nimmt der Farbeindruck nach oben hin ab, da in der Fläche 14 Flächenbestandteile zunehmen, die keine Zone 20 tragen. Auf diese Weise kann beispielsweise unter Verwendung eines rotfärbenden Farbstoffes der Eindruck eines Sonnenuntergangs erzeugt werden. Eine rote Färbung kann durch Laserbestrahlung einer Beschichtung, beispielsweise enthaltend Polyplast PY-383 oder das bereits genannte Eisenoxidgelb, erreicht werden.

[0064] Wird, wie in Fig. 6 dargestellt, der Markierungsstoff 19 bereichsweise in der Fläche 14 nicht vorgesehen, beispielsweise nicht aufgedruckt, zeigt sich bei Auflichtbetrachtung nur dieser Teil der Fläche 14 farblich. Dies regt zu einer Betrachtung im Durchlicht an, in der sich dann das gesamte Motiv, welches durch die durchlöcherter Fläche 14 codiert wird, zeigt. Fig. 6 zeigt exemplarisch streifenförmige Bereiche 22, in denen der Markierungsstoff 19 fehlt.

[0065] Fig. 7 zeigt eine Weiterbildung, in welcher in der Fläche 14 verschiedene Motive durch verschiedene Muster 24, 26 und 28 dargestellt werden, die sich in ihrer Geometrie des Punktrasters unterscheiden. In der Abbildung ist für den Hintergrund ein pentagonales Raster R1, für den Elefanten ein quadratisches Raster R2 und für das Elefantenbaby ein hexagonales Raster R3 eingesetzt. Hierdurch heben sich die Muster in Durchsicht voneinander ab, wohingegen in Aufsicht ein weitgehend einheitlicher Farbeindruck erreicht werden kann. Alternativ kann auch, insbesondere bei vergleichsweise großen Löchern, die mit dem Auge aufzulösen sind, in Durchsicht eine gute Erkennung der drei Muster 24, 26 und 28 erreicht werden, wohingegen in Aufsicht keine Unterscheidung erscheint. Die Geometrieunterschiede können auch andere Parameter betreffen, wie es im allgemeinen Teil der Beschreibung erläutert wurde.

[0066] Fig. 8 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des Sicherheitsmerkmals 12. Elemente, die denen der vorherigen Ausführungsformen entsprechen, sind mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass deren Beschreibung nicht wiederholt werden muss.

[0067] Das Sicherheitsmerkmal 12 umfasst randgefärbte Löcher 16, die in einem Raster R angeordnet sind. An einzelnen Positionen ist im Raster R kein Loch 16, sondern nur ein gefärbter Punkt 49 ausgebildet. Die derart gebildete Fläche aus Löchern 16 hat damit nicht nur eine äußere Berandung, die in Fig. 8 die Form eines "L" hat, sondern auch eine innere Berandung, die Codierungen 50 bewirkt. Die Punkte 49 sind in derselben Farbe gehalten, in der der Markierungsstoff 19 der Löcher 16 gefärbt ist. Dies führt dazu, dass die gefärbten Punkte 49 in Draufsicht auf das Sicherheitsmerkmal 12 nicht erkennbar sind. Sie erscheinen in derselben Farbe wie der Rest der Fläche, der durch die gefärbten Ränder der Löcher 16 farbig wahrnehmbar ist. Bei Betrachtung im Durchlicht fallen die fehlenden Löcher 16 natürlich sofort auf, so dass die Codierungen 50 klar erkennbar sind.

[0068] Fig. 9 zeigt eine Abwandlung der Ausführungsform der Fig. 8 dahingehend, dass eine Vielzahl an inneren Berandungen vorhanden sind, indem das Sicherheitsmerkmal 12 aus linienförmig aneinandergereihten Löchern 16 abwechselt mit linienförmig aneinandergereihten gefärbten Punkten 49 ausgebildet ist. Auch hier ist in Draufsicht ein Motiv erkennbar, beispielsweise in Form eines "P", das in Durchsicht durch die Löcher 16 eine Linienstruktur enthält. Die gefärbten Punkte 49 sind wiederum in der Farbe gefärbt, welcher der Markierungsstoff 19 an den Rändern der Löcher 16 hat. Das Sicherheitselement der Fig. 9 ist somit aus einer Vielzahl von Flächen aufgebaut, die jeweils aus linienförmig aneinandergereihten Löchern 16 gebildet sind. Die Ausführungsform der Fig. 9 stellt damit in Abwandlung zur Fig. 8 nicht eine Fläche dar, die innere und äußere Berandungen hat, sondern eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden, hier linienförmigen Flächen, wobei das optionale Merkmal vorgesehen ist, dass diese Flächen zusammen mit gefärbten Punkten 49 in einen gemeinsamen Raster R hinsichtlich der Punkte und der Löcher angeordnet sind.

[0069] Durch die Ausgestaltungen gemäß Fig. 8 und 9 können Designs kombiniert werden und/oder versteckte Informationen, wie beispielsweise Zahlen, Geometrien oder bestimmte Codierungen innerhalb des Rasters generiert werden, die nur in Durchsicht über die Löcher 16 sichtbar sind. Dies ist beispielsweise möglich, indem die farbigen Punkte 49 innerhalb eines Rasters R versteckt werden (Ausführungsform der Fig. 8) bzw. indem die benachbarten und eingefärbten Löcher 16 erst im Durchlicht erkennbar sind (Fig. 9).

[0070] In einer weiteren Ausführungsform können die benachbarten Löcher, welcher direkt aneinandergrenzen auch in Form einer Linie angeordnet werden, die beispielsweise eine farbige Umrandung eines Motives darstellt, wobei diese Umrandung in Durchsicht durch die Löcher 16 dann klar hervortritt.

[0071] Vorliegend wurde als Substrat der Banknote exemplarisch ein Papier 18 erwähnt. Natürlich kann als Substrat auch eine Folie oder ähnliches verwendet werden, die beispielsweise in einem Fensterbereich einer Banknote eingesetzt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0072]

10	Banknote
12	Sicherheitsmerkmal
14	Fläche
16	Loch
18	Papier
19	Markierungsstoff
20	Zone
22	Bereich
24, 26, 28	Muster
30	Intensitätsverteilung
30'	Wärmeenergieverteilung
32	Schnittbereich
34, 34'	Markierungsbereich
42	Volumen
44	Laserstrahlung
46	Lochrand
48	Randbereich
49	gefärbter Punkt
50	Codierung
30	A Farbefektbreite
	B Abtragsbreite
	C Lochdurchmesser
	D Lochabstand
	E Randeffektdurchmesser
35	E1, E1' Mindestenergie
	E2, E2' Reaktionsenergie
	R Raster

40 Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei ein Träger (18) bereitgestellt wird, der durch Laserstrahlung (44) hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist, durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt (30) intensitätsverteilter Laserstrahlung (44) Löcher (16) von bestimmtem Lochdurchmesser (C) in den Träger (18) eingebracht werden, die einen Rand haben, wobei zugleich aufgrund der Intensitätsverteilung (30) über den Strahlquerschnitt in einer den Rand umgebenden Zone (20) bestimmter Zonenbreite (A) der Träger (18) durch die Laserstrahlung (44) modifiziert wird, so dass der Rand farbig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (16) eine Fläche (14) perforieren, wobei innerhalb der Fläche (14) alle benachbarten Löcher (16) in einem auf das Lochzent-

- rum bezogenen Lochabstand (D) voneinander angeordnet werden, der nicht größer ist als das 2,5-fache der Summe aus maximalem Lochdurchmesser (C+2B) und doppelter Zonenbreite (A).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochabstand (D) nicht größer ist als das 2-fache der Summe aus maximalem Lochdurchmesser und doppelter Zonenbreite (A).
 3. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei ein Träger (18) bereitgestellt wird, der durch Laserstrahlung (44) hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist, durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt (30) intensitätsverteilter Laserstrahlung (44) Löcher (16) von bestimmtem Lochdurchmesser (C) in den Träger (18) eingebracht werden, die einen Rand haben, wobei zugleich aufgrund der Intensitätsverteilung (30) über den Strahlquerschnitt in einer den Rand umgebenden Zone (20) bestimmter Zonenbreite (A) der Träger (18) durch die Laserstrahlung (44) modifiziert wird, so dass der Rand farbig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (16) eine Fläche (14) perforieren, wobei innerhalb der Fläche (14) die Löcher (16) mindestens 50% der Größe der Fläche ausmachen.
 4. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den benachbarten Löchern (16) ein minimaler Spalt besteht, der der zweifachen Zonenbreite (A) entspricht.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche ein erstes Muster (24) und mindestens ein zweites Muster (26, 28) aufweist, die sich hinsichtlich des Rasters, in dem die Löcher angeordnet sind, und/ oder des Lochdurchmessers (C) und/ oder des Lochabstandes (D) unterscheiden.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (18) bereitgestellt wird, indem der Träger (18) mit einem Markierungsstoff (19) versehen wird, der durch die Laserstrahlung (44) hinsichtlich seiner Farbe modifizierbar ist.
 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Markierungsstoff (19) auf den Träger (18) aufgebracht wird, wobei er nur einen Teil der Fläche (14) abdeckt, so dass nur ein Teil der Löcher (16) der Fläche (14) den farbigen Rand hat.
 8. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (16) gemäß einem Punktraster (R) angeordnet sind.
 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mehreren Stellen (49) des Punktrasters (R) keine Löcher (16) ausgebildet werden und der Träger (18) stattdessen in der Farbe der Ränder gefärbt ist, wobei bevorzugt die Stellen (49) des Punktrasters (R) insgesamt ein in Durchsicht erkennbares Motiv (50) oder Zeichen oder Symbol codieren.
 10. Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das einen Träger (18) aufweist, wobei der Träger (18) hinsichtlich seiner Farbe durch Laserstrahlung (44) modifizierbar ist, in den Träger (18) Löcher (16) von bestimmtem Lochdurchmesser (C) eingebracht sind, die einen Rand haben, und in einer den Rand umgebenden Zone (20) bestimmter Zonenbreite (A) der Träger (18) modifiziert ist, so dass der Rand farbig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (16) eine Fläche (14) perforieren und innerhalb der Fläche (14) benachbarte Löcher (16) in einem auf das Lochzentrum bezogenen Lochabstand (D) voneinander angeordnet sind, der nicht größer ist als das 2,5-fache der Summe aus maximalem Lochdurchmesser (C+2B) und doppelter Zonenbreite (A).
 11. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochabstand (D) nicht größer ist als das 2-fache der Summe aus maximalem Lochdurchmesser (C+2B) und doppelter Zonenbreite (A).
 12. Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das einen Träger (18) aufweist, wobei der Träger (18) hinsichtlich seiner Farbe durch Laserstrahlung (44) modifizierbar ist, in den Träger (18) Löcher (16) von bestimmtem Lochdurchmesser (C) eingebracht sind, die einen Rand haben, und in einer den Rand umgebenden Zone (20) bestimmter Zonenbreite (A) der Träger (18) modifiziert ist, so dass der Rand farbig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (16) eine Fläche (14) perforieren und innerhalb der Fläche (14) die Löcher (16) mindestens 50% der Größe der Fläche (14) ausmachen.
 13. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den benachbarten Löchern (16) ein minimaler Spalt besteht, der der zweifachen Zonenbreite (A) entspricht.
 14. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche (14) ein erstes Muster (24) und mindestens ein zweites Muster (26, 28) aufweist, die sich hinsichtlich des Rasters, in dem die Löcher (16) angeordnet sind, und/ oder des Lochdurchmessers (C) und/ oder des

Lochabstandes (D) unterscheiden.

15. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (18) mit einem Markierungsstoff (19) versehen ist, der hinsichtlich seiner Farbe durch Laserstrahlung (44) modifizierbar ist. 5
16. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Markierungsstoff (19) nur einen Teil der Fläche (14) abdeckt, so dass nur ein Teil der Löcher (16) den farbigen Rand hat. 10
17. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher (16) gemäß einem Punktraster (R) angeordnet sind. 15
18. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mehreren Stellen (49) des Punktrasters (R) keine Löcher (16) ausgebildet sind, sondern der Träger (18) in der Farbe der Ränder gefärbt ist, wobei bevorzugt die Stellen (49) ein in Durchsicht erkennbares Motiv (50) oder Zeichen oder Symbol codieren. 20
19. Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen mit Sicherheitsmerkmal (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 18. 25
20. Sicherheitspapier mit einem Sicherheitselement nach Anspruch 19. 30
21. Wertdokument oder Datenträger, insbesondere Banknote (10) oder Ausweiskarte, mit einem Sicherheitselement nach Anspruch 19. 35

Claims

1. Method for producing a security feature for a security element, a security paper or a data carrier, wherein a substrate (18) is provided, the colour of which can be modified by laser radiation (44), holes (16) that have a specific hole diameter (C) and have a rim are introduced into the substrate (18) by the action of laser radiation (44) of which the intensity is distributed in the beam cross section (30), wherein at the same time, because of the intensity distribution (30) over the beam cross section, the substrate (18) is modified by the laser radiation (44) in a zone (20) of specific zone width (A) surrounding the rim, so that the rim is coloured, **characterized in that** the holes (16) perforate an area (14), wherein, within the area (14), all the adjacent holes (16) are arranged with a centre-to-centre hole spacing (D) from one another that is no greater than 2.5 times the sum of the maximum hole diameter (C+2B) and twice the zone width (A). 40
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the hole spacing (D) is no greater than twice the sum of the maximum hole diameter and twice the zone width (A). 45
3. Method for producing a security feature for a security element, a security paper or a data carrier, wherein a substrate (18) is provided, the colour of which can be modified by laser radiation (44), holes (16) that have a specific hole diameter (C) and have a rim are introduced into the substrate (18) by the action of laser radiation (44) of which the intensity is distributed in the beam cross section (30), wherein at the same time, because of the intensity distribution (30) over the beam cross section, the substrate (18) is modified by the laser radiation (44) in a zone (20) of specific zone width (A) surrounding the rim, so that the rim is coloured, **characterized in that** the holes (16) perforate an area (14), wherein, within the area (14), the holes (16) make up at least 50% of the size of the area. 50
4. Method according to one of the above claims, **characterized in that** there is a minimum gap between the adjacent holes (16) which corresponds to twice the zone width (A). 55
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the area has a first pattern (24) and at least one second pattern (26, 28), which differ with regard to the grid in which the holes are arranged and/or the hole diameter (C) and/or the hole spacing (D).
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the substrate (18) is provided in which by the substrate (18) is provided with a marking substance (19), the colour of which can be modified by the laser radiation (44).
7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the marking substance (19) is applied to the substrate (18), wherein it covers only part of the area (14), so that only some of the holes (16) of the area (14) have the coloured rim.
8. Method according to one of the above claims, **characterized in that** the holes (16) are arranged in accordance with a dot matrix (R).
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** at a plurality of locations (49) of the dot matrix (R), no holes (16) are formed and, instead, the substrate (18) is coloured in the colour of the rims, wherein the locations (49) of the dot matrix (R) overall preferably encode a motif (50) or character or symbol that can be seen in transmission.

10. Security feature for a security element, a security paper or a data carrier, which has a substrate (18), wherein the colour of the substrate (18) can be modified by laser radiation (44), holes (16) that have a specific hole diameter (C) and have a rim are introduced into the substrate (18), and the substrate (18) is modified in a zone (20) of specific zone width (A) surrounding the rim, so that the rim is coloured, **characterized in that** the holes (16) perforate an area (14) and, within the area (14), all the adjacent holes (16) are arranged with a centre-to-centre hole spacing (D) from one another that is no greater than 2.5 times the sum of the maximum hole diameter (C+2B) and twice the zone width (A).
11. Security feature according to Claim 10, **characterized in that** the hole spacing (D) is no greater than twice the sum of the maximum hole diameter (C+2B) and twice the zone width (A).
12. Security feature for a security element, a security paper or a data carrier, which has a substrate (18), wherein the colour of the substrate (18) can be modified by laser radiation (44), holes (16) that have a specific hole diameter (C) and have a rim are introduced into the substrate (18), and the substrate (18) is modified in a zone (20) of specific zone width (A) surrounding the rim, so that the rim is coloured, **characterized in that** the holes (16) perforate an area (14) and, within the area (14), the holes (16) make up at least 50% of the size of the area (14).
13. Security feature according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** there is a minimum gap between the adjacent holes (16) which corresponds to twice the zone width (A).
14. Security feature according to one of Claims 10 to 13, **characterized in that** the area (14) has a first pattern (24) and at least one second pattern (26, 28), which differ with regard to the grid in which the holes (16) are arranged and/or the hole diameter (C) and/or the hole spacing (D).
15. Security feature according to one of Claims 10 to 14, **characterized in that** the substrate (18) is provided with a marking substance (19), the colour of which can be modified by laser radiation (44).
16. Security feature according to Claim 15, **characterized in that** the marking substance (19) covers only part of the area (14), so that only some of the holes (16) have the coloured rim.
17. Security feature according to one of Claims 10 to 16, **characterized in that** the holes (16) are arranged in accordance with a dot matrix (R).

18. Security feature according to Claim 17, **characterized in that** at a plurality of locations (49) of the dot matrix (R), no holes (16) are formed and, instead, the substrate (18) is coloured in the colour of the rims, wherein the locations (49) preferably encode a motif (50) or character or symbol that can be seen in transmission.
19. Security element for security papers, documents of value and the like having a security feature (10) according to one of Claims 10 to 18.
20. Security paper having a security element according to Claim 19.
21. Document of value or data carrier, in particular banknote (10) or identity card, having a security element according to Claim 19.

Revendications

- Procédé de fabrication d'une caractéristique de sécurité pour un élément de sécurité, un papier sécurisé ou un support de données, dans lequel un support (18) est préparé, dont la couleur est modifiable au moyen d'une radiation laser (44), des trous (16) d'un diamètre de trou prédéfini (C) ayant un bord sont réalisés dans le support (18) par application d'une radiation laser (44) avec une distribution d'intensité dans la section transversale du faisceau (30), dans lequel le support (18) est simultanément modifié par le biais de la radiation laser (44) en raison de la distribution d'intensité (30) sur la section transversale du faisceau dans une zone (20) entourant le bord d'une largeur de zone prédéfinie (A), de sorte que le bord est coloré, **caractérisé en ce que** les trous (16) perforent une surface (14), dans lequel au sein de la surface (14) tous les trous adjacents (16) sont agencés l'un par rapport à l'autre avec un écart entre les trous (D) par rapport aux centres des trous qui est inférieur ou égal à 2,5 fois la somme du diamètre de trou maximal (C+2B) et du double de la largeur de zone (A).
- Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'écart entre les trous (D) est inférieur ou égal à 2 fois la somme du diamètre de trou maximal et du double de la largeur de zone (A).
- Procédé de fabrication d'une caractéristique de sécurité pour un élément de sécurité, un papier sécurisé ou un support de données, dans lequel un support (18) est préparé, dont la couleur est modifiable par radiation laser (44), des trous (16) d'un diamètre de trou prédéfini (C) ayant un bord sont réalisés dans le support (18) par application d'une radiation laser (44) avec une distribution d'intensité dans la section

- transversale du faisceau (30), dans lequel le support (18) est simultanément modifié par le biais de la radiation laser (44) en raison de la distribution d'intensité (30) sur la section transversale du faisceau dans une zone (20) entourant le bord d'une largeur de zone prédéfinie (A), de sorte que le bord est coloré, **caractérisé en ce que** les trous (16) perforent une surface (14), dans lequel, au sein de la surface (14), les trous (16) représentent au moins 50 % de la taille de la surface.
- 5
4. Procédé selon l'une des revendications ci-dessus, **caractérisé en ce qu'il** existe un espace minimal entre les trous adjacents (16), correspondant au double de la largeur de zone (A).
- 10
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la surface comporte un premier motif (24) et au moins un deuxième motif (26, 28), qui se différencient quant à la grille à l'intérieur de laquelle les trous sont agencés, et/ou quant au diamètre de trou (C) et/ou à l'écart entre les trous (D).
- 15
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le support (18) est préparé, par le fait que le support (18) est pourvu d'un agent de marquage (19), dont la couleur est modifiable par le biais de la radiation laser (44).
- 20
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'agent de marquage (19) est déposé sur le support (18), dans lequel il ne recouvre qu'une partie de la surface (14), de sorte que seule une partie des trous (16) de la surface (14) ont le bord coloré.
- 25
8. Procédé selon l'une des revendications ci-dessus, **caractérisé en ce que** les trous (16) sont agencés selon une grille de points (R).
- 30
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'en** plusieurs endroits (49) de la grille de points (R) aucun trou (16) n'est disposé et le support (18) est, à la place, coloré de la couleur des bords, dans lequel de préférence les endroits (49) de la grille de points (R) codent ensemble un motif (50), un dessin ou un symbole, reconnaissable par transparence.
- 35
10. Caractéristique de sécurité pour un élément de sécurité, un papier sécurisé ou un support de données, comportant un support (18), dans laquelle la couleur du support (18) est modifiable par radiation laser (44), des trous (16) d'un diamètre de trou prédéfini (C) ayant un bord sont réalisés dans le support (18) et le support (18) est modifié dans une zone (20) entourant le bord d'une largeur de zone prédéfinie (A), de sorte que le bord est coloré, **caractérisée en ce que** les trous (16) perforent une surface (14) et, au sein de la surface (14) des trous adjacents (16) sont agencés l'un par rapport à l'autre avec un écart entre les trous (D) par rapport aux centres des trous qui est inférieur ou égal à 2,5 fois la somme du diamètre de trou maximal (C+2B) et du double de la largeur de zone (A).
- 40
11. Caractéristique de sécurité selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** l'écart entre les trous (D) est inférieur ou égal à 2 fois la somme du diamètre de trou maximal (C+2B) et du double de la largeur de zone (A).
- 45
12. Caractéristique de sécurité pour un élément de sécurité, un papier sécurisé ou un support de données, comportant un support (18), dans laquelle la couleur du support (18) est modifiable par radiation laser (44), des trous (16) d'un diamètre de trou prédéfini (C) ayant un bord sont réalisés dans le support (18) et le support (18) est modifié dans une zone (20) entourant le bord d'une largeur de zone prédéfinie (A), de sorte que le bord est coloré, **caractérisée en ce que** les trous (16) perforent une surface (14) et, au sein de la surface (14), les trous (16) représentent au moins 50 % de la taille de la surface (14).
- 50
13. Caractéristique de sécurité selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce qu'il** existe un espace minimal entre les trous adjacents (16), correspondant au double de la largeur de zone (A).
- 55
14. Caractéristique de sécurité selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisée en ce que** la surface (14) comporte un premier motif (24) et au moins un deuxième motif (26, 28), qui se différencient quant à la grille au sein de laquelle les trous (16) sont agencés, et/ou quant au diamètre des trou (C) et/ou à l'écart entre les trous (D).
15. Caractéristique de sécurité selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisée en ce que** le support (18) est pourvu d'un agent de marquage (19), dont la couleur est modifiable par radiation laser (44).
16. Caractéristique de sécurité selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** l'agent de marquage (19) ne recouvre qu'une partie de la surface (14), de sorte que seule une partie des trous (16) ont le bord coloré.
17. Caractéristique de sécurité selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisée en ce que** les trous (16) sont agencés selon une grille de points (R).
18. Caractéristique de sécurité selon la revendication 17, **caractérisée en ce qu'en** plusieurs endroits (49) de la grille de points (R) aucun trou (16) n'est disposé, mais le support (18) est coloré de la couleur des bords, dans laquelle de préférence les endroits (49)

codent un motif (50), un dessin ou un symbole, reconnaissable par transparence.

- 19.** Élément de sécurité pour papier sécurisé, documents de valeur et apparentés doté d'une caractéristique de sécurité (10) selon l'une des revendications 10 à 18. 5
- 20.** Papier sécurisé doté d'un élément de sécurité selon la revendication 19. 10
- 21.** Document de valeur ou support de données, en particulier billet de banque (10) ou papier d'identité, doté d'un élément de sécurité selon la revendication 19. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

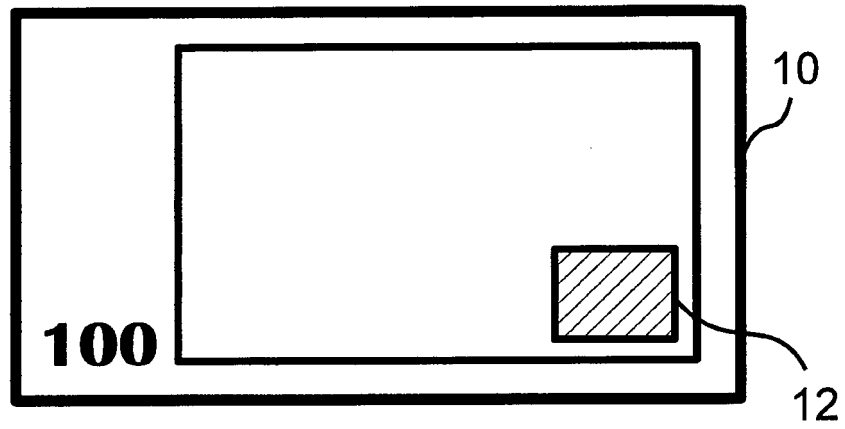


Fig. 1

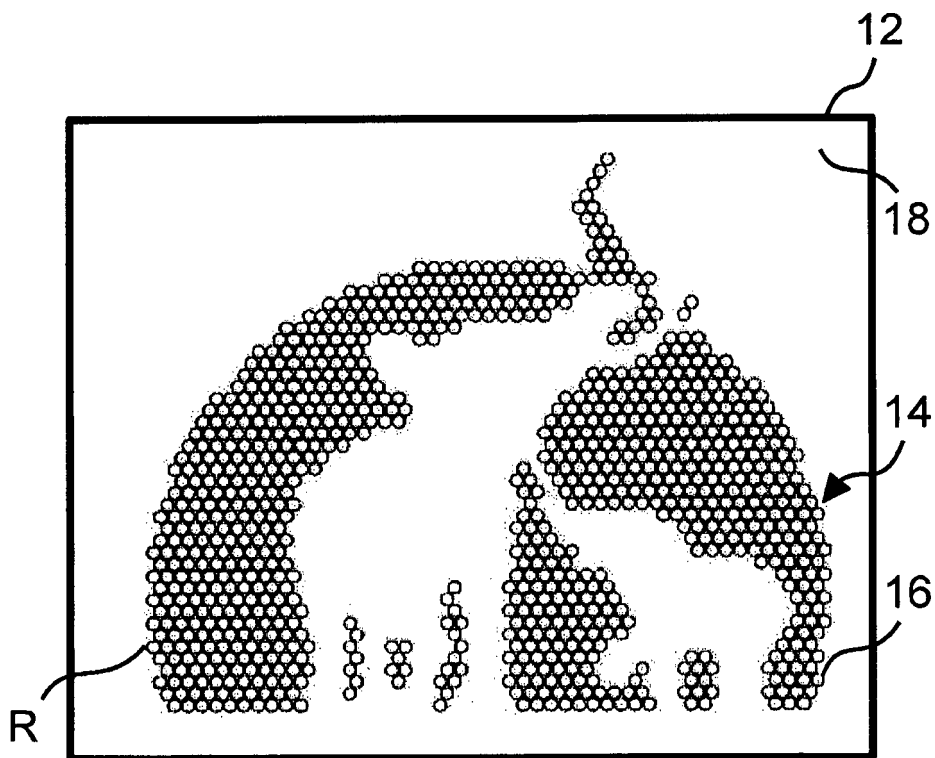


Fig. 2

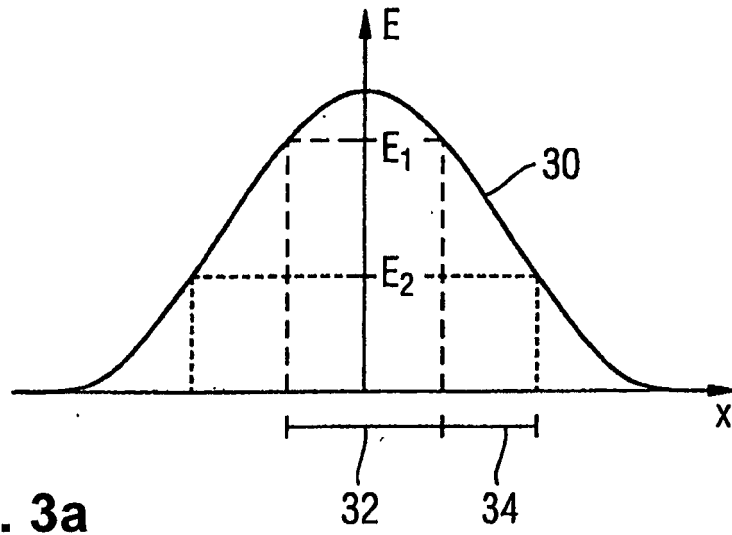


Fig. 3a

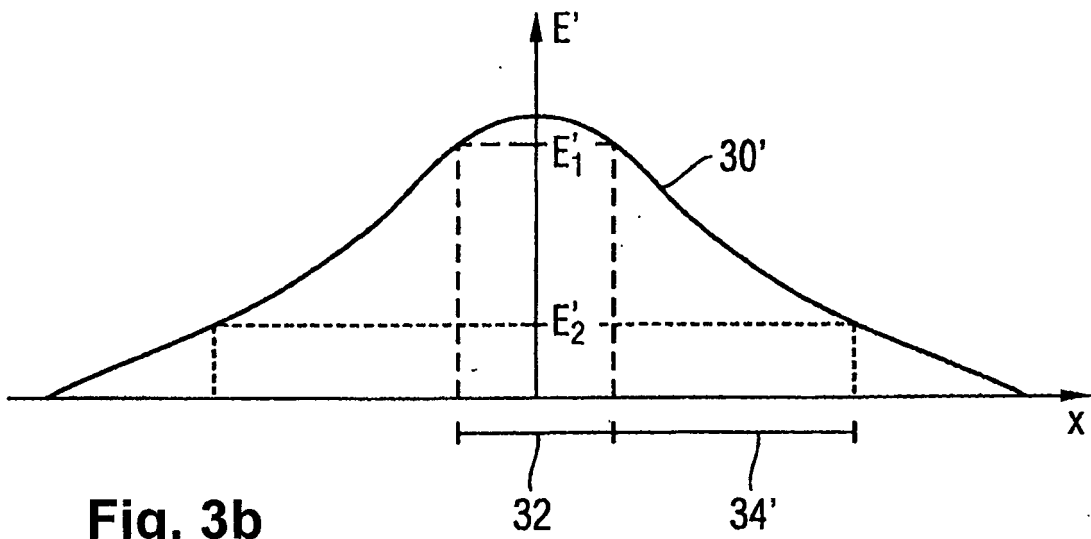
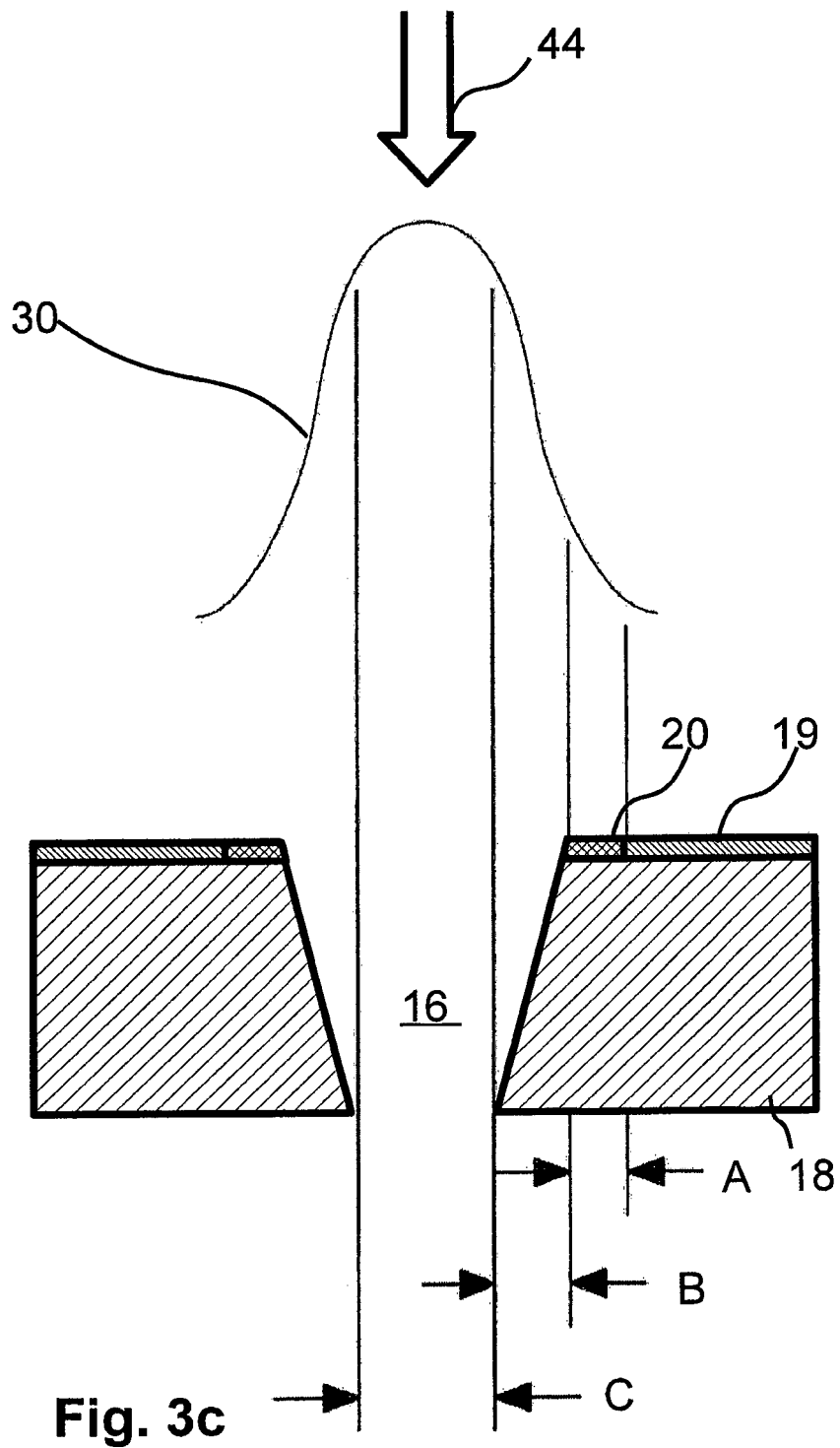


Fig. 3b



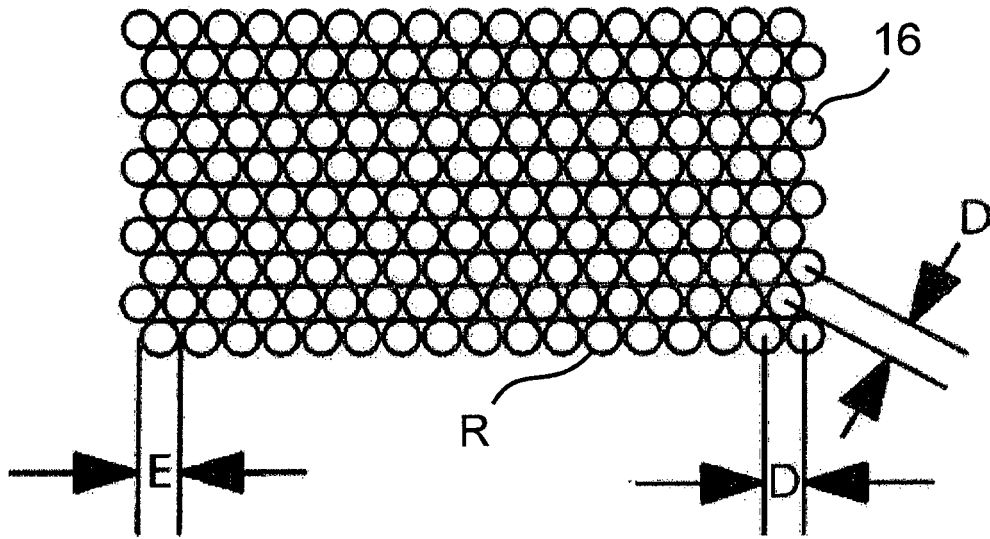


Fig. 4

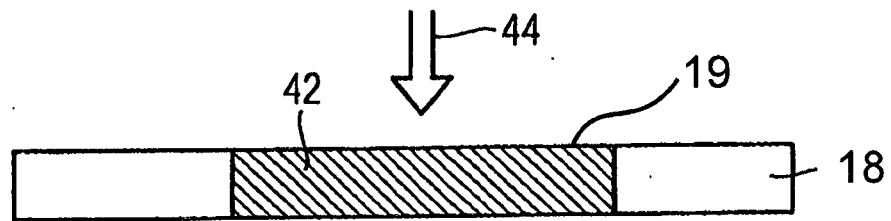


Fig. 5a

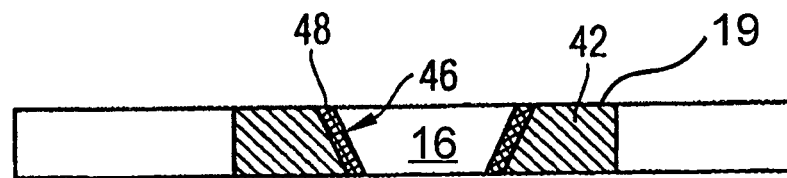


Fig. 5b

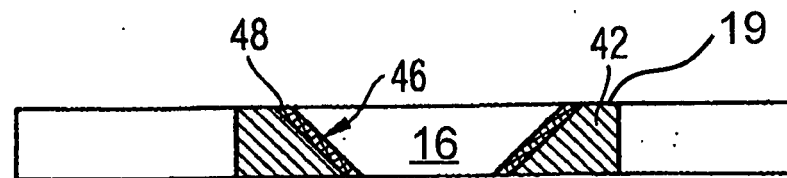


Fig. 5c

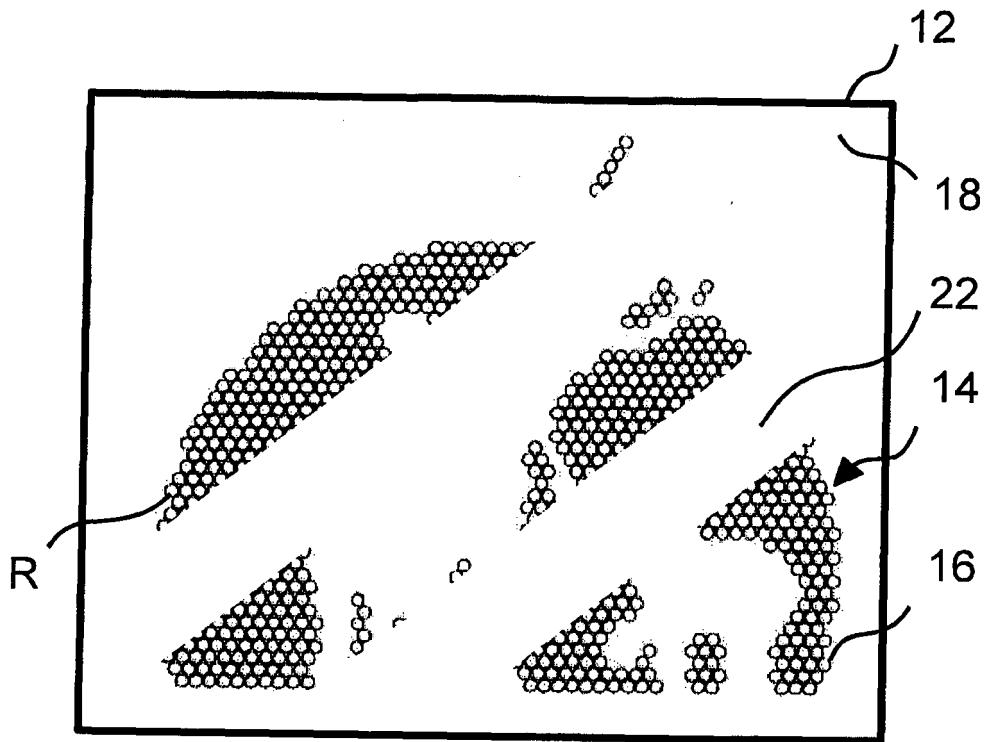


Fig. 6

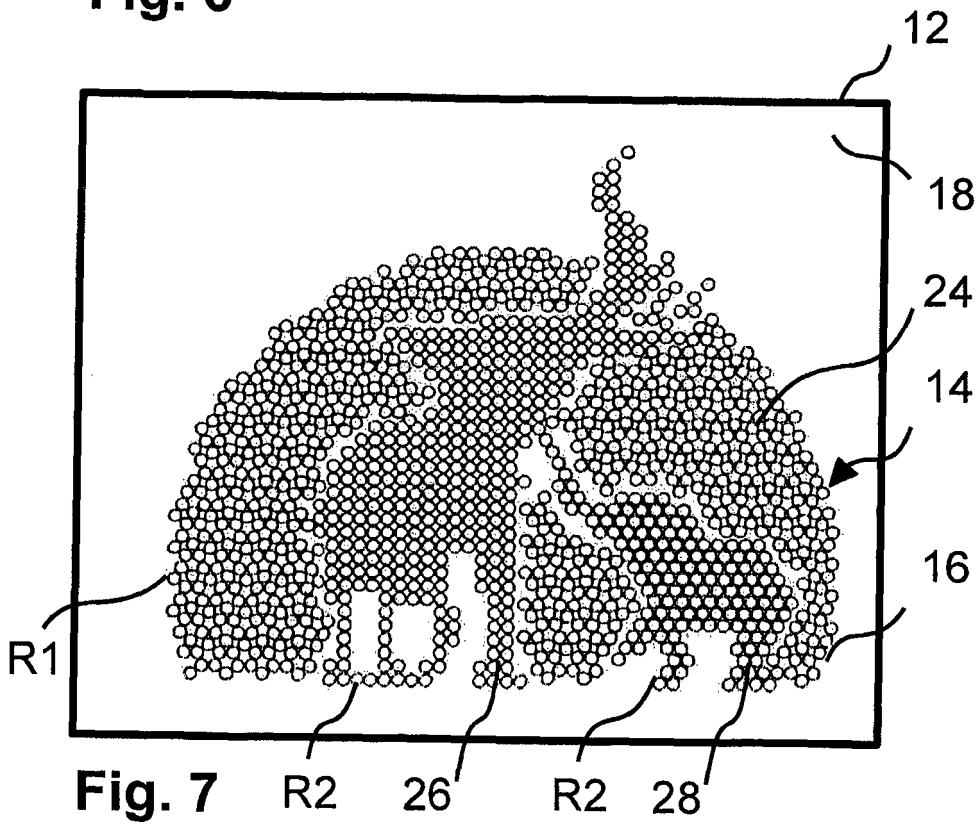


Fig. 7

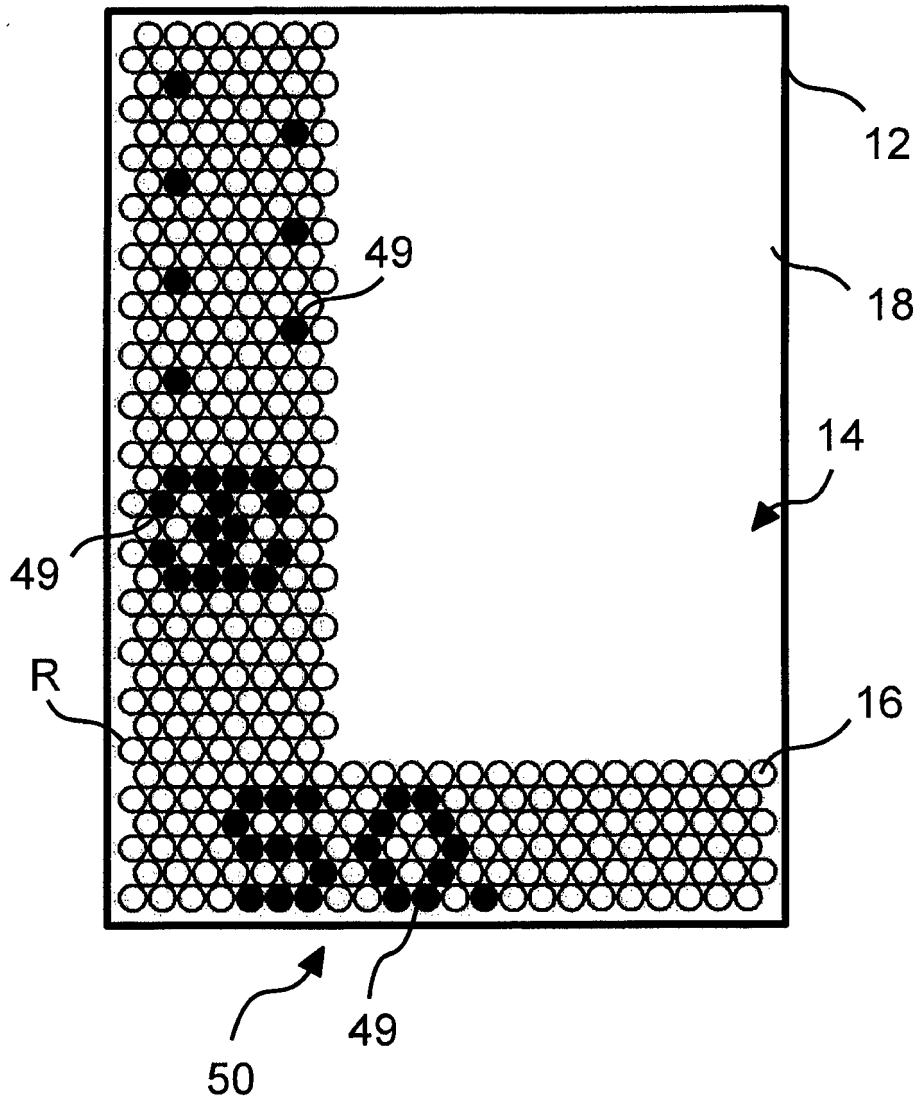


Fig. 8

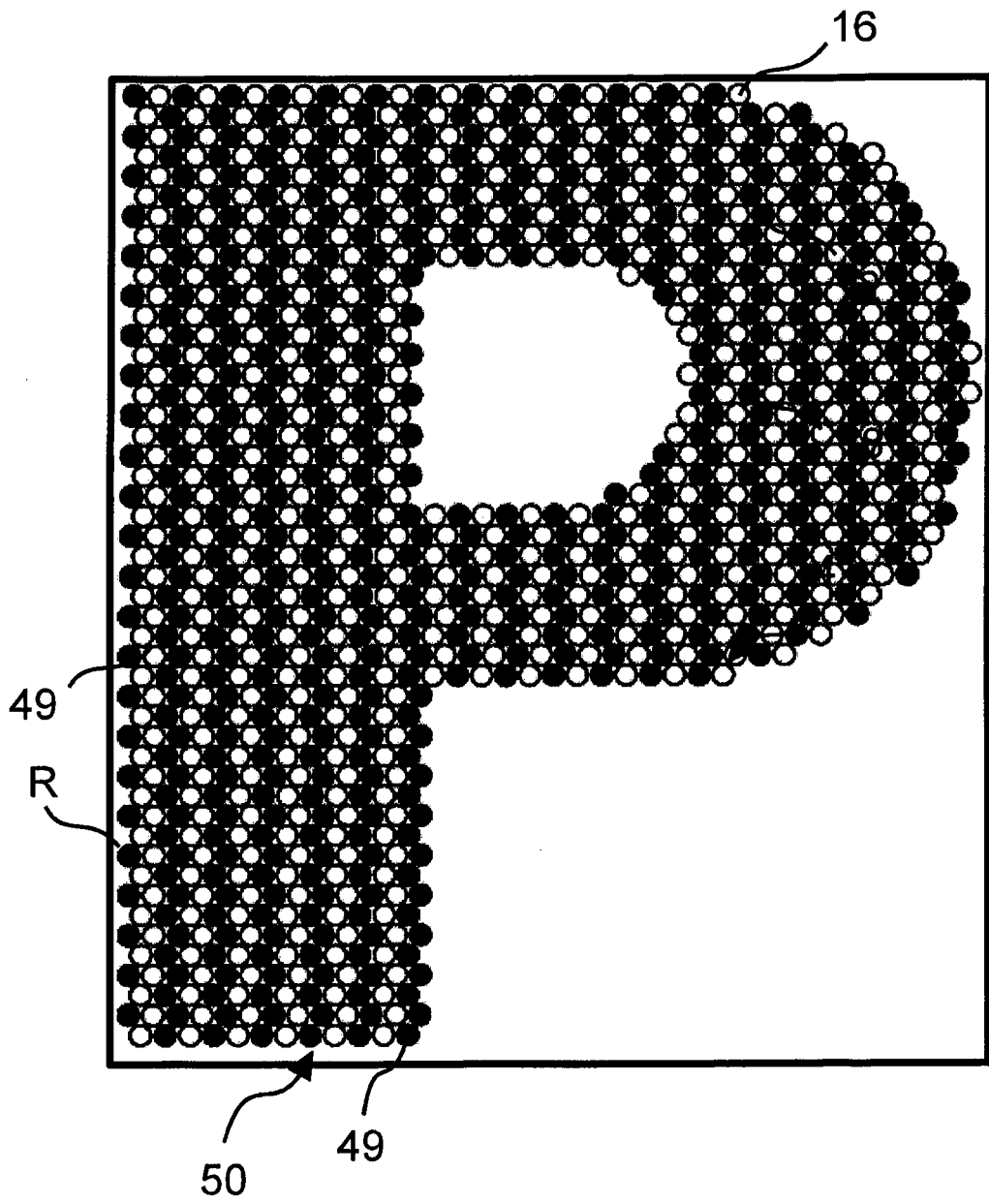


Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4334848 C1 [0002]
- WO 2009003587 A1 [0003] [0018]
- WO 2009003588 A1 [0004]
- EP 1657072 B1 [0005]
- EP 000002332012 B1 [0005]
- US 7270919 B [0005]
- US 7485403 B [0005]
- US 7998900 B [0005]
- US 8021820 B [0005]
- US 8048608 B [0005]
- US 8048605 B [0005]
- US 8083973 B [0005]
- US 8101544 B [0005]
- US 8101545 B [0005]
- US 8105506 B [0005]
- US 8173253 B [0005]
- US 8178277 B [0005]
- US 8278243 B [0005]
- US 8278244 B [0005]
- US 842028 A [0005]
- WO 02101462 A1 [0032]
- US 4343885 A [0032]
- EP 0290750 B1 [0032]