



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(51) Int Cl.:
B42D 25/346 ^(2014.01) **B42D 25/435** ^(2014.01)
B42D 25/41 ^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **17000208.3**

(22) Anmeldetag: **10.02.2017**

(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:
MA MD

(71) Anmelder: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Gregarek, André**
81671 München (DE)
• **Rack, Veronika**
83734 Hausham (DE)
• **Heim, Manfred**
83646 Bad Tölz (DE)
• **Wiedner, Bernhard**
83714 Miesbach (DE)

(30) Priorität: **24.02.2016 DE 102016002120**

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

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals (12) für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei ein Träger (38) bereitgestellt wird, der eine Vorderseite (14) und eine Rückseite (16) aufweist, der Träger (38) mit einer Beschichtung (42) versehen wird, die durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, und durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung (34) der Träger (38) lokal in seiner Dicke verändert wird, wobei zugleich die Beschichtung (42) durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert wird, wobei der Träger (38) an seiner Rückseite (16) mit der Beschichtung (42) versehen wird und die Laserstrahlung (34) von der Vorderseite (14) auf den Träger (38) eingestrahlt wird, wobei als lokale Dickenveränderung ein Loch (24) im Träger (38) erzeugt wird und aufgrund der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt eine Zone (52), die einen den Rand (46) des Loches (24) an der Rückseite (16) des Trägers (38) umgibt, hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.

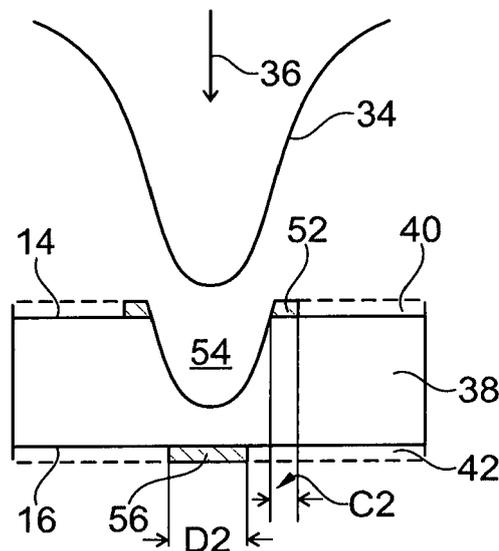


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei ein Träger bereitgestellt wird, der eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, der Träger mit einer Beschichtung versehen wird, die durch Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, und durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung der Träger lokal in seiner Dicke verändert wird, wobei zugleich die Beschichtung durch die Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert wird. Die Erfindung betrifft weiter ein Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das aufweist: einen Träger, der eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, wobei der Träger mit einer Beschichtung versehen ist, die durch Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, wobei mittels Laserstrahlung der Träger lokal in seiner Dicke verändert ist, und wobei die Beschichtung durch Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert 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 4334848 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, indem Laserstrahlung von einer Oberseite auf den Träger eingestrahlt wird. Der Träger des Sicherheitsmerkmals wird zuvor an der Oberseite mit einem Markierungsstoff beschichtet, der durch die Einwirkung von Laserstrahlen seine Farbe wechselt. Zur Herstellung des Loches oder der Löcher wird ein Schneidelaserstrahl verwendet, dessen Intensität über den Strahlquerschnitt ungleichförmig, 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 an der Oberseite 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 an der Oberseite farbig. Dieser Effekt ist aus der WO 2011/154112 A1 und WO 2010/07232 A1 bekannt.

[0004] Eine farbige Umrandung von Löchern ist auch aus der WO 2009/003588 A1 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 2332012 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] Aus der EP 1641627 B1 ist ein Verfahren zum Aufbringen von Markierungen auf beiden Seiten eines Sicherheitspapieres bekannt, wobei die Bearbeitung von einer Seite stattfindet. Um die der Seite gegenüberliegende Seite des Papieres mit einer Sicherheitsmarkierung zu versehen, wird Laserstrahlung durch das Papier eingestrahlt, wobei die Laserstrahlung eine auf der gegenüberliegenden Seite aufgetragene fotoempfindliche Schicht ablatiert oder hinsichtlich der Farbe verändert.

[0007] Die WO 98/36913 befasst sich ebenfalls mit der Erzeugung von Sicherheitsmarkierungen auf beiden Seiten eines Sicherheitspapieres, wobei mittels eines Laserstrahls gearbeitet wird, der gleichzeitig auf der Vorder- und auf der Rückseite des Sicherheitspapieres eine Ablation durchführt, so dass identische Markierungen auf beiden Seiten entstehen.

[0008] Die DE 102010053052 A2 offenbart einen Datenträger, der eine durch Einwirkung von Laserstrahlung erzeugte Kennzeichnung enthält, die in Durchsicht einen anderen visuellen Eindruck erzeugt als in Aufsicht.

[0009] 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.

[0010] 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 eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, der Träger mit einer Beschichtung versehen wird, die durch Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, und durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung der Träger lokal in seiner Dicke verändert wird, wobei zugleich die Beschichtung durch die Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert wird, wobei der Träger an seiner Rückseite mit der Beschichtung versehen wird und die Laserstrahlung von der Vorderseite auf den Träger eingestrahlt wird, wobei als lokale Dickenveränderung ein Loch im Träger erzeugt wird und aufgrund der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt eine Zone, die einen Rand des Loches an der Rückseite des Trägers umgibt, hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.

[0011] 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 eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, der Träger mit einer Beschichtung versehen wird, die durch Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung der Träger lokal in seiner Dicke verändert wird, wobei zugleich die Beschichtung durch die Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert wird, wobei der Träger an seiner Rückseite mit der Beschichtung versehen wird und die Laserstrahlung von der Vorderseite auf den Träger eingestrahlt wird, wobei die Dickenveränderung ein Vertiefung an der Vorderseite des Trägers ist und eine Zone, die an der Rückseite des Trägers unterhalb der Vertiefung liegt, hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.

[0012] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das aufweist: einen Träger, der eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, wobei der Träger mit einer Beschichtung versehen ist, die durch Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, wobei mittels Laserstrahlung der Träger lokal in seiner Dicke verändert ist, und wobei die Beschichtung durch Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert ist, wobei der Träger an seiner Rückseite mit der Beschichtung versehen ist und die lokale Dickenveränderung ein mittels der Laserstrahlung von der Vorderseite aus im Träger erzeugtes Loch ist, wobei eine Zone, die einen Rand des Loches an der Rückseite des Trägers umgibt, durch die Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.

[0013] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das aufweist: ein Träger, der eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, wobei der Träger mit einer Beschichtung versehen ist, die durch Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, wobei mittels Laserstrahlung der Träger lokal in seiner Dicke verändert ist, und wobei die Beschichtung durch Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert ist, wobei der Träger an seiner Rückseite mit der Beschichtung versehen ist und die lokale Dickenveränderung mittels der Laserstrahlung von der Vorderseite aus im Träger erzeugte Vertiefung ist, wobei eine Zone, die an der Rückseite des Trägers unter der Vertiefung liegt, durch die Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.

[0014] Die Erfindung bewirkt durch Einstrahlung der Laserstrahlung von der Vorderseite auf den Träger eine Dickenveränderung des Papiers. Diese Dickenveränderung ist lokal. Sie kann auch als Reduzierung auf die Dicke Null, d. h. als Loch ausgeführt werden. An der Rückseite, welche der Vorderseite, von der die Laserstrahlung eingestrahlt ist, gegenüberliegt, bewirkt die Laserstrahlung eine Farbmodifizierung. Dies geschieht dadurch, dass die Intensität der Laserstrahlung hier nicht mehr zum Abtragen von Trägermaterial ausreicht, also

das Loch nicht weiter vergrößert oder die Vertiefung noch tiefer einbringt, jedoch immer noch zur Modifikation der Beschichtung in der Lage ist. Auf diese Weise entsteht auf der gegenüberliegenden Seite eine Farbmarkierung im exakten Passer zur Dickenmodifizierung, welche von der Vorderseite eingearbeitet ist.

[0015] Die Begriffe "Vorderseite" und "Rückseite" werden in dieser Beschreibung ausschließlich mit Bezug auf die Einstrahlung der Laserstrahlung verwendet. Die Vorderseite ist diejenige Seite, auf der die Laserstrahlung eingestrahlt wird, die Rückseite ist die gegenüberliegende Seite des Trägers. Der Träger ist flächig. Die Begriffe Vorder- und Rückseite haben nichts mit einem späteren Gebrauch des Trägers zu tun. Die Begriffswahl soll nicht implizieren, dass eine der Seiten für den Gebrauch eine besondere Bedeutung haben muss oder nicht haben darf.

[0016] Die Erfindung sieht zwei Varianten vor: Zum einen wird das Papier durchschnitten. Dann ist die lokale Dickenveränderung ein Loch. Zum anderen wird eine Vertiefung oder Ritzung eingebracht, das Papier also von der Vorderseite ausgedünnt oder angeritzt. In beiden Varianten liegt die lokale Dickenveränderung passergenau zur Farbmodifizierung auf der Rückseite. Es ist also ein Loch oder eine Vertiefung/Ritzung gegeben, die registergenau zum Farbeffekt auf der Rückseite ist.

[0017] Dass ein Loch mittels Laserstrahlung erzeugt ist, kann man am Sicherheitsmerkmal dadurch erkennen, dass sich beim Laserschneiden eine Flanke zur Einfallrichtung des Laserstrahls einstellt, die nicht genau parallel zur Einfallrichtung liegt, da die Abtragwirkung des Laserstrahls mit zunehmender Tiefe in den Träger abnimmt. An einem Sicherheitsmerkmal kann man damit feststellen, dass ein Loch mittels Laserstrahl erzeugt wurde und nicht gestanzt wurde.

[0018] Die Passergenauigkeit kann auch an der Vorderseite eingesetzt werden, wenn diese ebenfalls mit einer Beschichtung versehen wird, die durch die Laserstrahlung hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist. Es treten dann die beispielsweise aus der WO 2010/072329 A1 bekannten Effekte auf, dass der Rand um die Dickenreduzierung auch eintrittsseitig eine Farbmarkierung hat. Bei der ersten Variante, in welcher die Dickenveränderung ein Loch ist, hat dieses Loch dann auf der Vorderseite und auf der Rückseite einen farbigen Rand. Die Farbeffekte können unterschiedlich gestaltet werden, wenn man an der Vorderseite und an der Rückseite Beschichtungen verwendet, die sich hinsichtlich ihres Farbeffektes unterscheiden. Auch liegen aufgrund des erwähnten Umstandes, dass die Ränder eines Laserschnittes immer unter einem gewissen Winkel zur Einfallrichtung der Laserstrahlung liegen, die Farbmarkierungen auf Vorder- und Rückseite in einem charakteristischen Passer zueinander, der letztlich durch die Parameter des Laserstrahls (Intensitätsverteilung, Gesamtintensität und Einfallswinkel zur Oberfläche der Vorder- und Rückseite) sowie die Dicke des Trägers bestimmt ist. Gleiches gilt auch für die zweite Variante, in der die

Dickenveränderung eine Vertiefung ist. Hier kann in einer bevorzugten Weiterbildung dafür gesorgt werden, dass die Farbmarkierung an der Rückseite bezogen zur Senkrechten auf die Oberfläche der Vorder- und Rückseite von der Farbmarkierung an der Vorderseite umrandet wird. Bei einer Durchlichtbetrachtung sieht man dann die Farbmarkierung an der Vorderseite als umlaufenden Rand oder Ring um die Farbmarkierung auf der Rückseite.

[0019] Es ist in einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, lasermarkierbare Beschichtungen mit unterschiedlichen Reaktionsenthalpien zu kombinieren. So kann bei der Rückseitenbeschichtung eine Substanz verwendet werden, die weniger Energieeintrag (und damit geringere Temperaturen) für die Farbmodifizierung benötigt. Ist der Energieeintrag auf der Oberseite des Trägers sehr hoch, kann ein Stoff B, wenn er eine geringere Reaktionsenthalpie als ein Stoff A hat, durch den vergleichsweise erhöhten Energieeintrag zerstört werden, während Stoff A erhalten bleibt. Die Laserenergie wird beim Durchgang durch den Träger abgeschwächt, wodurch es auf der Rückseite zu einer Farbmodifikation und nicht zu einer Zerstörung des Stoffes B kommt. So ist es möglich, über die Variation der Intensität der Laserstrahlung zwei Farben auf der Rückseite zu erzeugen.

[0020] Im Falle der zweiten Variante, in welcher die lokale Dickenveränderung eine Anritzung oder Vertiefung an der Oberseite des Trägers ist, hat diese, wenn auch an der Oberseite eine Beschichtung aufgebracht wird, einen farbigen Rand.

[0021] Das Sicherheitsmerkmal kann durch Verwendung eines in ein Papier eingearbeiteten oder darauf, insbesondere einen Fensterbereich überspannenden, aufgeklebten Sicherheitsfadens im Falle von Banknotensicherheiten weiter hinsichtlich seiner Fälschungssicherheit verbessert werden, wenn in den Sicherheitsfaden ein Loch eingebracht wird, das als Vertiefung in den Träger reicht, wobei auch unter dieser Eintiefung auf der Rückseite des Trägers die Farbmodifizierung erfolgt. Der Farbeffekt wirkt dann mit dem Loch, das in den Sicherheitsfaden eingebracht wird, zusammen, so dass in Durchsichtsbetrachtung das Loch farbig erscheint. Dies ist ganz besonders bei metallischen Sicherheitsfäden, die in Aufsicht reflektierend wirken, von Vorteil. Das Sicherheitsmerkmal zeigt dann in Aufsicht das Loch als fehlenden Reflex, also beispielsweise als dunklen Eindruck, und in Durchsichtsbetrachtung wird das Loch farbig.

[0022] Einen ähnlichen Effekt erhält man, wenn der Sicherheitsfaden auf die Vorderseite aufgebracht wird, mit der Laserstrahlung aber nicht durchlöchert sondern lediglich mit einer Eintiefung versehen wird. Bringt man zugleich zwischen dem Sicherheitsfaden und dem Träger auf der Vorderseite eine farbmodifizierbare Beschichtung auf, wird diese unter dem Sicherheitsfaden modifiziert. Die Farbe scheint dann wegen der Eintiefung, welche lokal die Dicke des metallischen Sicherheitsfadens reduziert, im Durchlicht ebenfalls farbig durch. In

beiden Weiterbildungen unter Verwendung eines Sicherheitsfadens ist durch den Herstellprozess bedingt eine perfekte Registergenauigkeit erreicht.

[0023] Der Sicherheitsfaden kann auch zusätzlich zu einer ohne ihn erzeugten Dickenänderung verwendet werden.

[0024] Weiter können die zwei Varianten der Dickenveränderung auch kombiniert werden. Dies ist durch Einstellung der Parameter der Laserstrahlung, beispielsweise der Bestrahlungsdauer, die z. B. über die Schnittgeschwindigkeit eingestellt werden kann, oder der Laserstrahlungsintensität einfach möglich. Dann wird im Träger je nach entsprechenden Parametern ein Loch oder eine Vertiefung erzeugt.

[0025] Es sei darauf hingewiesen, dass die Vertiefungen und/ oder Löcher Motive oder alphanumerische Zeichen bereitstellen können, wie dies einem Fachmann aus dem eingangs genannten Stand der Technik, beispielsweise in der WO 2010/072329 A1 und WO 2011/154112 A1 oder auch der WO 2009/003588 A1 bekannt ist. Die dort beschriebenen Varianten sind gleichermaßen im Rahmen der hier beschriebenen Erfindung einsetzbar.

[0026] Soweit in dieser Beschreibung die Begriffe "über" und "unter" verwendet werden, bezieht sich diese Lageangabe auf die Einfallsrichtung der Laserstrahlung.

[0027] Der Begriff "Farbe" ist nicht auf einen bunten Eindruck beschränkt, sondern kann auch Weiß und Schwarz sowie den Wechsel zwischen transparent und deckend umfassen.

[0028] Der Markierungsstoff muss für die Passierung zwischen Farbe und Loch/ Vertiefung nicht weiter strukturiert oder besonders aufgebracht werden. Es ist sogar möglich, den Markierungsstoff vollflächig in einem sehr viel größeren Bereich vorzusehen, als die mit Laserstrahlung bearbeitete Fläche einnimmt.

[0029] Es wird ausgenutzt, dass die Laserstrahlenergie in einem äußeren Bereich des Strahlquerschnitts ausreicht, um in der Zone um den Rand des Lochs oder unter der Vertiefung den Markierungsstoff zu modifizieren. Auf diese Weise ist automatisch eine perfekte Passierung von Öffnung und laserstrahlungsmodifizierter Zone gewährleistet.

[0030] 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.

[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 10,6 µm erfolgen.

[0032] Bei einer weiteren ebenfalls vorteilhaften Erfindungsvariante wird ein pigmentfreier laserstrahlungsmodifizierbarer Markierungsstoff eingesetzt. Auch pigmentfreie Markierungsstoffe können, beispielsweise als Stich- oder Druckfarbe, auf den Träger aufgebracht werden. Mit pigmentfreien Markierungsstoffen lässt sich eine Beschichtung hoher Transparenz erzeugen, in die durch Lasereinwirkung 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 10,6 µm-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 den beschriebenen Verfahren hergestellten Sicherheitsmerkmal. Das Sicherheitsmerkmal weist einen Träger auf, der durch Einwirkung von Laserstrahlung hinsichtlich seiner Dicke lokal verändert ist und zugleich eine durch die Laserstrahlung hinsichtlich der Farbe modifizierte Zone aufweist. Die farbmodifizierte Zone liegt auf der Unterseite, welche der Vorderseite, von der die Laserstrahlung eingebracht ist, gegenüberliegt. Ist die lokale Dickenveränderung ein Loch, liegt die Zone, in welcher die Farbe modifiziert wird, am Rand des Loches. Ist die Dickenmodifizierung eine Vertiefung, liegt die Farbzone unter der Vertiefung. Ein derartiges Sicherheitselement kann beispielsweise in Form

eines Sicherheitsfadens, eines Etiketts, eines Transfer-elements 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. 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:

- 20 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem Sicherheitsmerkmal,
- 25 Fig. 2 eine Detailansicht auf eine mögliche Realisierung des Sicherheitsmerkmals der Fig. 1 von der Vorder- und Rückseite,
- 30 Fig. 3(a)-(b) eine räumliche Energieverteilung eines Laserstrahls zur Erläuterung der Herstellung des Sicherheitsmerkmals,
- 35 Fig. 3c eine Schnittdarstellung eines Teils des Sicherheitsmerkmals der Fig. 1 und 2 in einer ersten Ausführungsform, in welcher Löcher mit farbigem Rand erzeugt werden,
- 40 Fig. 4 eine Schnittdarstellung ähnlich der Fig. 3c, jedoch für eine zweite Ausführungsform, in welcher Vertiefungen auf einer Vorderseite des Sicherheitselementes und dazu in genauer Passerung farbige Bereiche auf der Rückseite des Sicherheitselementes erzeugt werden,
- 45 Fig. 5 eine Darstellung ähnlich der Fig. 2 für eine abgewandelte Variante des Sicherheitselementes und
- 50 Fig. 6-8 Darstellungen ähnlich den Fig. 3 und 4, wobei ein ein Fenster überspannender Sicherheitsfaden oder Patch vorgesehen ist, der ebenfalls mit Laserstrahlung strukturiert ist und einen in Passerung dazu liegenden Farbbereich hat.

[0037] Die Erfindung wird am Beispiel einer Banknote

erläutert. Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Banknote 10, die ein in Fig. 2 genauer dargestelltes Sicherheitsmerkmal 12 hat.

[0038] Das Sicherheitsmerkmal 12 ist exemplarisch durch ein Motiv in Form einer Umrisslinie 18 charakterisiert. Fig. 2 zeigt das Sicherheitsmerkmal 12 in der linken Darstellung von einer Vorderseite 14, in der rechten Darstellung von einer gegenüberliegenden Rückseite 16 her. Dementsprechend ist die Umrisslinie 18 in der rechten Darstellung gegenüber der linken Darstellung gespiegelt. Die Umrisslinie 18 wurde erzeugt, indem ein Laserstrahl über die Vorderseite 14 geführt wurde. Zuvor wurde die Rückseite 16 mit einer lasermarkierbaren Beschichtung versehen, die bei Einstrahlung von Laserstrahlung oberhalb einer bestimmten Energie einen Farbeffekt zeigt, beispielsweise ihre Farbe ändert. Diesbezüglich wird auf den vorstehenden allgemeinen Teil der Beschreibung verwiesen. Die Intensität der Laserstrahlung wurde beim Abfahren der Umrisslinie 18 variiert, so dass die Umrisslinie 18 aus verschiedenen Abschnitten besteht. In einigen Abschnitten wurde die Intensität der Laserstrahlung so eingestellt, dass von der Vorderseite 14 her Vertiefungen 20 in das Trägermaterial des Sicherheitsmerkmals 12 eingearbeitet werden. In anderen Abschnitten ist die Laserstrahlung abgeschaltet oder so reduziert, dass keine Bearbeitung des Trägermaterials erfolgt. Dadurch ergeben sich Lücken 22, die in der linken Darstellung der Fig. 2 durch einen schmalen schwarzen Strich symbolisiert sind. Die Vertiefungen 20 sind durch einen nicht gefüllten Strich symbolisiert. In anderen Abschnitten hingegen wurde die Laserstrahlungsintensität so eingestellt, dass ein Loch 24 durch den Träger hindurch erzeugt wird. Die Löcher 24 sind durch dickere, nicht gefüllte Linien symbolisiert.

[0039] Die Wirkung der Laserstrahlung auf der Rückseite ist in Fig. 2 zu erkennen. In den Abschnitten, in denen an der Vorderseite 14 eine Lücke 22 besteht, findet man auch an der Rückseite 16 eine Lücke 22 in der Umrisslinie 18. An den Stellen, an denen Vertiefungen 20 liegen, befindet sich eine Farbmarkierung 28, da die Intensität der Laserstrahlung beim Austritt an der Rückseite 16 noch ausreichte, die lasermodifizierbare Beschichtung hinsichtlich ihrer Farbe zu modifizieren. An den Stellen der Löcher 24 findet sich auch an der Rückseite 16 ein Loch, das nun jedoch aufgrund der Beschichtung einen farbigen Rand 30 hat.

[0040] Durch diese Gestaltung der Umrisslinie 18 ergibt sich insgesamt von der Vorderseite 14 ein Motiv 26, das spiegelbildlich und in anderer Farbgestaltung als Motiv 26' auch an der Rückseite 16 erkennbar ist.

[0041] Natürlich können Ausführungsformen auch nur mit Löchern oder Vertiefungen arbeiten und auch ohne Lücken. Auch müssen die Motive nicht auf Umrisslinien 18 beschränkt sein. Großflächige Löcher/Vertiefungen sind gleichermaßen möglich, z. B. um flächige Motive zu erzeugen.

[0042] Das Prinzip der gleichzeitigen Erzeugung der Löcher oder Vertiefungen und die Farbgestaltung ist in

Fig. 3a illustriert. Fig. 3a zeigt exemplarisch eine im Wesentlichen gaußförmige räumliche Intensitätsverteilung eines Laserstrahls 34. Die Fluenz nimmt also vom Zentrum zum Rand hin ab.

[0043] In einem inneren Bereich, einem ersten Arbeitsbereich A1, überschreitet die Laserstrahlintensität die zum Schneiden oder Abtragen des Trägers benötigte Mindestenergie E1. Mit E2 ist in Fig. 3a eine Reaktionsenergie 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 zweiten Arbeitsbereich A2, die Fluenz zwischen der für die Farbänderung benötigten Reaktionsenergie E2 und der zum Schneiden benötigten Mindestenergie E1, so dass in diesem Bereich 34 nur eine Farbänderung induziert wird, der Träger aber nicht geschnitten wird.

[0044] Der Träger wird daher beim Laserschneiden durch den Laserstrahl in einer Zone am rückseitigen Rand jedes Loches 24 in perfekter Passerung zum Loch 24 verfärbt. Die Breite des farbigen Rands 30 entspricht dabei der Breite des zweiten Arbeitsbereichs A2 und hängt von der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt, der Reaktionsenergie der verwendeten Effektpigmente und den Materialeigenschaften des Trägers, z. B. des Banknotenpapiers ab.

[0045] Außerhalb des ersten Arbeitsbereichs A1 und des zweiten Arbeitsbereichs A2 liegt die Laserstrahlintensität unterhalb der Reaktionsenergie der Beschichtung, so dass der Träger dort nicht farblich verändert wird.

[0046] Als Beschichtung, die ihre sichtbare Farbe durch die Einwirkung der Laserstrahlung verändert, kommen beispielsweise thermoreaktive Farbpigmente, wie etwa Ultramarinblau, infrage.

[0047] Es versteht sich, dass auch zwei oder mehr Beschichtungssubstanzen mit unterschiedlichen Schwellenergien oder eine Kombination aus visuell und maschinell nachweisbaren Substanzen eingesetzt werden können, um mehrere gepasserte Randeffekte zu erzeugen.

[0048] Anstelle der beispielhaft beschriebenen Beschichtungssubstanz kann auch ein pigmentfreier laserstrahlungsmodifizierbarer Markierungsstoff eingesetzt werden. Auch solche Markierungsstoffe können, beispielsweise als Stichdruck- oder Druckfarbe, auf den Träger als Beschichtung aufgedruckt werden. Nicht pigmentierte, laserstrahlungsmodifizierbare Beschichtungen können im unbeschrifteten Zustand eine sehr hohe Transparenz aufweisen. Durch Einwirkung von Laserstrahlung, beispielsweise eines CO₂-Lasers bei 10,6 µm lassen sich mit hoher Geschwindigkeit dauerhafte und kontrastreiche Markierungen, beispielsweise eine schwarze Beschriftung in der Beschichtung erzeugen.

[0049] Auch ist es möglich, dass die beim Laserschneiden erzeugte Wärme die Modifikation bewirkt. Auf diese Weise kann der modifizierte Randbereich der Öffnung optional sogar größer als die Strahlausdehnung sein.

[0050] Fig. 3b zeigt ein Strahlprofil eines Laserstrahls

34, der eine geringere Maximalenergie hat. Der Laserstrahl ist damit in der Lage, eine Vertiefung in das Material des Trägers einzubringen, erzeugt jedoch kein Loch. Die Vertiefung wird dabei eingebracht, sobald die Energie des Laserstrahls über einem Schwellwert E3 liegt. Die maximale Breite der Vertiefung ist durch eine Breite gegeben, die aus dem ersten und dem zweiten Arbeitsbereich A1 + A2 gegeben ist. In einem Kernbereich überschreitet die Intensität des Laserstrahls beim Austritt an der Rückseite des Trägers auch die Energie E2, die erforderlich ist, um die auf die Rückseite 16 aufgebrachte, lasermodifizierbare Beschichtung hinsichtlich ihrer Farbe zu verändern. Im ersten Arbeitsbereich A1 ergibt sich damit auf der Rückseite unter der Vertiefung die Farbmarkierung 28.

[0051] Die Erläuterungen anhand der Fig. 3a und 3b gehen von einer im Wesentlichen gaußförmigen räumlichen Verteilung der Energie des Laserstrahls 34 aus. Wie nachfolgend noch erläutert, kommt es nicht zwingend darauf an, dass das Intensitätsprofil gaußförmig ist. Weiter ist die Erfindung nicht auf die Erzeugung kreisrunder Löcher eingeschränkt. Vielmehr kann mit der Laserstrahlung 34 auch, wie die Fig. 2 zeigt, eine Linie geschnitten werden.

[0052] Die Fig. 3a und 3b legen eine konstante Schnittgeschwindigkeit zu Grunde. Bei konstanter Schnittgeschwindigkeit und hoher Maximalleistung überschreitet der Energieeintrag der Laserstrahlung in das Material des Trägers die zum Erzeugen eines Loches benötigte Energie im Arbeitsbereich A1 bzw. die zum Erzeugen einer Vertiefung benötigte Energie im Bereich A1 + A2. Die Energie E1, die zum Erzeugen eines Loches nötig ist, bzw. die Energie E3, die zum Erzeugen einer Vertiefung, aber nicht eines Loches nötig ist, ist natürlich von der Schnittgeschwindigkeit beeinflusst. Auf diese Weise kann bei konstanter Schnittgeschwindigkeit durch die praktisch instantan mögliche Variation der Laserleistung die Lochgröße, beispielsweise die Schnittbreite, bzw. die Vertiefungstiefe entlang der Bahn, entlang welcher der Laserstrahl geführt wird, nach Wunsch variiert werden.

[0053] Analoges gilt bei Konstanthalten der Laserstrahlung durch eine Änderung der Schnittgeschwindigkeit. Bei einer hohen Schnittgeschwindigkeit wirkt die Laserstrahlung nur relativ kurz auf das Material des Trägers ein, so dass der Energieeintrag vergleichsweise gering ist. Entsprechend wird die zum Erzeugen eines Loches bzw. Erzeugen einer Vertiefung benötigte Energie E1 beziehungsweise E3 nur in einem kleinen Bereich überschritten. Bei einer niedrigeren Schnittgeschwindigkeit wirkt die Laserstrahlung hingegen länger auf das Material des Trägers ein, so dass ein höherer Energieeintrag in den Träger resultiert. Entsprechend ergibt sich ein größeres Loch bzw. eine tiefere und/ oder weitere Vertiefung, da der Bereich, in dem die Energie E2 bzw. E3 überschritten ist, entsprechend größer ist. Dementsprechend kann die Strukturierung der Umrisslinie, die in Fig. 2 gezeigt wird, in einem Arbeitsgang auch dadurch erzeugt werden, dass die Schnittgeschwindigkeit beim

Übergang von den Abschnitten 24 mit einem Loch, 22 mit einer Lücke und 20 mit einer Vertiefung entsprechend variiert wird. Zum Erzeugen des Loches 24 muss die Schnittgeschwindigkeit am geringsten, zum Erzeugen einer Lücke am höchsten sein. Inverses gilt für die Energie bei konstanter Schnittgeschwindigkeit. Zum Erzeugen der Vertiefungen 20 liegt sie dazwischen.

[0054] Der Einfachheit halber wurden die Auswirkungen der Änderung der Laserparameter Energie und Schnittgeschwindigkeit getrennt erläutert. Es versteht sich jedoch, dass die beiden Parameter auch gemeinsam und gleichzeitig verändert werden können, um eine größere Variationsbreite und/ oder eine feinere Einstellung zur Verfügung zu haben. Eine Optimierung im Hinblick auf eine möglichst schnelle Bearbeitung des Trägers ist selbstverständlich möglich.

[0055] Es ist optional auch möglich, dass der Markierungsstoff unmittelbar neben der Schnittkante abgetragen oder zerstört wird, und erst ab einem bestimmten kleinen Abstand von der Schnittkante modifiziert wird.

[0056] Wesentlich für das Erzeugen des farbigen Randes 30 ist es, dass der Laserstrahl 34 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 des farbigen Randes 30 angewendet werden, wobei die Art des Intensitätsprofils sich natürlich auf die Breite des Randes 30 relativ zum maximalen Lochdurchmesser jedes Lochs 24 auswirkt. Bei der Erzeugung einer Vertiefung an der Vorderseite mit dazu in registerhaltiger Lage liegender Verfärbung an der Rückseite ist hingegen auch eine Intensitätsverteilung möglich, die ein Top-Hat-Profil aufweist. Ein solches Profil kommt also für Ausführungen infrage, die ausschließlich mit Vertiefungen arbeiten und keine Löcher mit farbiger Umrandung an der Rückseite erzeugen.

[0057] Fig. 3c zeigt eine schematische Schnittdarstellung durch das Sicherheitsmerkmal 12 im Bereich eines Loches 24. In der Schnittdarstellung ist zu sehen, dass der Träger 38 an seiner Vorderseite 14 mit einer lasermodifizierbaren Beschichtung 40 versehen ist. Die Rückseite 16 trägt eine lasermodifizierbare Beschichtung 42. Die Beschichtung 40 ist optional. Von der Vorderseite 14 wird die Laserstrahlung 34, für die exemplarisch das Strahlprofil aufgetragen ist, aus einer Einfallrichtung 36 eingestrahlt, die im gewählten Beispiel senkrecht zur Vorderseite 14 und zur Rückseite 16 liegt. Der Laserstrahl 34 erzeugt das Loch 24, das einen oberen Rand 44 und einen unteren Rand 46 hat. Aufgrund des für Laserstrahlung üblichen Materialabtrages ergibt sich für das Loch eine Flanke 48, die schräg zur Einfallrichtung 36 liegt. Mit anderen Worten, die Breite des Loches am unteren Rand 46 ist geringer als die Breite am oberen Rand 44. Die Breite am unteren Rand ist mit B1 in Fig. 3c eingetragen.

[0058] Die Laserstrahlung modifiziert am oberen Rand 44 und am unteren Rand 50 die dort aufgetragenen Be-

schichtungen 40,42, so dass sich ein farbiger Rand 50 an der Rückseite 16 und ein farbiger Rand 52 an der Vorderseite 14 für das Loch 24 ergeben. Eine Farbbrandbreite C1 am unteren farbigen Rand 50 und eine Farbbrandbreite C2 am oberen farbigen Rand 52 sind durch die anhand der Fig. 3a erläuterte Wirkung der Intensitätsverteilung des Laserstrahls 34 bestimmt. Ebenfalls durch die Intensitätserteilung des Laserstrahls und damit dessen Schneidwirkung und gleichermaßen durch die Dicke des Trägers 38 ist ein Versatz D1 zwischen dem unteren und oberen farbigen Rand 50, 52 bestimmt.

[0059] Dieser Versatz D1 kann, wie in Fig. 3c eingetragenen, positiv sein. Er kann aber auch negativ sein, d. h. der untere farbige Rand 50 und der obere farbige Rand 52 überlappen sich bei Betrachtung längs der Einfallsrichtung 36. Dies bietet einem Fachmann Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich des Logos 26 in Draufsicht beziehungsweise Durchsicht.

[0060] Weiter ist es möglich, die Beschichtungen 40 und 42 unterschiedlich zu wählen, d. h. der farbige Rand 50 kann eine andere Farbe haben als der farbige Rand 52. Dies eröffnet, insbesondere in Kombination mit einem negativen Versatz D1 weitere Gestaltungsmöglichkeiten. Bei einem negativen Versatz D1 stellt sich in Durchsicht das Loch dreifarbig umrandet dar. In einem inneren Bereich sieht man die Farbe des unteren Randes 50. In einem äußeren Bereich die Farbe des oberen farbigen Randes 52. Im Bereich des negativen Versatzes D1 sieht man die Mischung der beiden Farben. Im Ergebnis wird das Loch 24 in Durchsicht dreifarbig umrandet.

[0061] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der der Laserstrahl 34 kein Loch 24, sondern eine Vertiefung 54 erzeugt. Der an der Rückseite 16 austretende Laserstrahl hat dort zumindest in Abschnitten unter der Vertiefung 54 immer noch eine Energie oberhalb der Mindestenergie E2, die zum Erzeugen des Farbeffektes in der Beschichtung 42 erforderlich ist. Es stellt sich damit an der Unterseite 16 eine Farbzone 56 ein, die in präziser Lage zur Vertiefung 54 liegt. Die Vertiefung 54 kann als Ritzung an der Vorderseite 14 den optischen Eindruck des Trägers 38 von der Vorderseite 14 modifizieren. In Fig. 4 ist, wie in Fig. 3c auch, die optionale Beschichtung 40 an der Vorderseite 14 vorgesehen. Es stellt sich damit an der Oberseite ein farbiger Rand 52 der Vertiefung 54 ein, der ebenfalls in präziser Registerlage zur Farbzone 56 liegt. Die Farbzone 56 hat eine Ausdehnung D2, welche durch die Intensitätsverteilung des Laserstrahls 34 in Kombination mit der Dicke des Trägers 38 sowie gegebenenfalls der Schnittgeschwindigkeit (wie oben erläutert) vorgegeben ist. Der obere farbige Rand 56 hat eine Breite C2, wobei wiederum ein Versatz D1 besteht, der ebenfalls positiv oder negativ sein kann. Das oben anhand Fig. 3c Erläuterte gilt hier gleichermaßen, wobei nun an Stelle des unteren farbigen Randes 50 die Farbzone 56 tritt.

[0062] Fig. 4 zeigt, dass es Abschnitte der Vertiefung 54 gibt, unter denen keine Farbzone 56 liegt. Dies sind diejenigen Abschnitte, an denen die Energie des Laser-

strahls beim Austritt an der Rückseite 16 nicht genügt, um die Beschichtung 42 hinsichtlich der Farbe zu modifizieren. Dies ermöglicht es, den Träger 38 in Bereichen auszudünnen, d. h. seine Dicke zu reduzieren, ohne darunter eine Farbzone 56 zu erzeugen.

[0063] Es sei darauf hingewiesen, dass generell, d. h. für alle Ausführungsformen, die Strukturierung der Farbmarkierungen in den Beschichtungen 42 und, soweit vorhanden 40, nicht von einem strukturierten Auftrag der Beschichtungen abhängt, sondern durch die Laserstrahlung erzeugt wird. Natürlich ist eine Kombination mit einem strukturierten Auftrag der Beschichtungen möglich, um eine zusätzliche Strukturierung von Motiven zu erreichen.

[0064] Die Ausführungsform der Fig. 4 erlaubt eine Ritzung der Vorderseite 14 des Trägers 38, die registergenau zur Farbzone 56 an der Rückseite 16 liegt und, soweit vorgesehen, auch zu einem farbigen Rand 52 an der Vorderseite 14 des Trägers 38.

[0065] Die Beschichtungen an der Vorder- und Rückseite können verschiedene laserempfindliche Markierungssubstanzen verwenden. Es ist möglich, an der Vorder- und der Rückseite einen ersten Stoff vorzusehen, der einen ersten Farbumschlag zeigt. Weiter ist es möglich, an der Vorderseite einen ersten Stoff mit einem ersten Farbumschlag und an der Rückseite einen zweiten Stoff mit einem zweiten Farbumschlag zu verwenden. Dies kann zusätzlich noch kombiniert werden mit Laserenergien/Schnittgeschwindigkeiten, die dafür sorgen, dass der Stoff entfernt wird, somit die ursprüngliche Farbe des Stoffes nicht mehr vorhanden ist. Man kann dies als dritten Farbumschlag auffassen, der letztlich aber eine Ablation des Stoffes ist.

[0066] Auch ist es möglich, innerhalb jeder Beschichtung lasersensitive Stoffe mit unterschiedlichen Reaktionsenthalpien zu kombinieren. So kann in einer Ausführungsform für die Beschichtung 42 an der Rückseite 16 ein Stoff verwendet werden, der eine geringere Energie für eine Veränderung der Farbe benötigt. Dieser Stoff sei nachfolgend als zweiter Stoff bezeichnet. Er ist in einer Ausführungsform mit einem ersten Stoff kombiniert, der eine höhere Reaktionsenthalpie hat. Diese Stoffe sind in Kombination in den Beschichtungen auf der Vorderseite 14 und der Rückseite 16 enthalten. Ist der Energieeintrag auf der Vorderseite 14 sehr hoch, wird der zweite Stoff, der eine niedrigere Reaktionsenthalpie als der erste Stoff hat, durch den überhöhten Energieeintrag zerstört, während der erste Stoff erhalten bleibt. Im Ergebnis ist die Vertiefung 20 dann an der Vorderseite 14 von einem farbigen Rand umgeben, dessen Farbe durch den ersten Stoff bestimmt ist.

[0067] In Abschnitten mit Beaufschlagung mit geringerer Laserstrahlungsenergie, die nicht zum Erzeugen einer Vertiefung ausreicht oder eine flachere Vertiefung bewirkt, bleiben hingegen der erste und der zweite Stoff erhalten. Der Farbeindruck in diesen Abschnitten der Umrisslinie 18, die Lücken 22 flacherer oder ausbleibender Vertiefungen sind, ergibt sich aus der Farbmodifika-

tion der Kombination des ersten und des zweiten Stoffes. Beim Durchtritt durch das Material des Trägers 38 wird die Laserenergie jedoch abgeschwächt, wodurch es beim Austritt an der Rückseite 16 zu einer Farbveränderung und nicht zu einer Zerstörung des zweiten Stoffes kommt. Es stellen sich dann an der Rückseite Abschnitte ein, in denen eine Farbmarkierung 28 bewirkt ist, die durch eine Farbänderung des ersten und des zweiten Stoffes resultiert.

[0068] Wird der erste Stoff nicht in die Beschichtung 42 an der Rückseite 16 eingebracht, ist der Farbeffekt ausschließlich durch den zweiten Stoff bewirkt. In dazwischen liegenden Lücken 32, die zu den flacheren oder ausbleibenden Vertiefungen in den Lücken 22 korrespondieren, die mit Laserstrahlung geringerer Intensität beaufschlagt wurden, ist der Farbeffekt ein anderer. Wurde nur der zweite Stoff verwendet, kann beispielsweise dessen Farbeffekt ausfallen. Wurden der erste und der zweite Stoff in der Beschichtung 42 verwendet, kann beispielsweise der Farbeffekt des ersten Stoffes ausbleiben und der des zweiten Stoffes eintreten. Im Ergebnis ergibt sich eine farbig strukturierte Umrisslinie 18 an der Rückseite 16, die ausschließlich durch die Variation der Intensität der Laserstrahlung bei der Einstrahlung von der Vorderseite 14 hinsichtlich ihrer Mehrfarbigkeit strukturiert wurde.

[0069] Fig. 5 zeigt eine mögliche Ausführungsform des Sicherheitsmerkmals von der Vorderseite 14 bzw. der Rückseite 16, bei dem in einer Umrisslinie 18 lediglich zwei unterschiedliche Markierungen erzeugt werden. Die Ausführungsform der Fig. 5 ist somit eine Vereinfachung der Version gemäß Fig. 2. An der Vorderseite 14 wird durch die Laserstrahlung entweder eine Lücke 22 erzeugt, also im Querschnitt die Ausführungsform gemäß Fig. 3c realisiert, oder eine Vertiefung 20, also die Ausführungsform gemäß Fig. 4. An der Rückseite 16 findet sich dementsprechend in der Umrisslinie 18 eine Lücke 32, die einen farbigen Rand entsprechend dem Rand 50 der Fig. 3c hat, oder eine Farbmarkierung 28, welche der Farbzone 56 der Fig. 4 entspricht.

[0070] Fig. 5 zeigt an der Vorderseite 14 für den Buchstaben "P" eine regelmäßige Abfolge von Vertiefungen 20 und Lücken 22, für den Buchstaben "L" eine zumindest teilweise nicht regelmäßige Abfolge, um zu veranschaulichen, dass beide Varianten möglich sind.

[0071] Die Lücken 22 werden mit einer Laserstrahlenergie erzeugt, die höher ist, als die für die Erzeugung der Vertiefungen 20. Mit anderen Worten, die Umrisslinie 18 wird mit einer lokal längs der Umrisslinie variierenden Energie der Laserstrahlung 34 gebildet. An der Rückseite 16 stellt sich dementsprechend dann die Abfolge von Lücken 32 mit farbigem Rand 50 und Farbmarkierungen 28 entsprechend den Farbzonen 56 ein.

[0072] Natürlich kann die Variation der Intensität auch dazu führen, dass sich der Farbeffekt am farbigen Rand 50 der Lücken 32 vom Farbeffekt der Farbzonen 56, welche die Farbmarkierungen 28 bilden, farblich unterscheidet. Dann ist die Umrisslinie 18 auf der Rückseite 16

farbig strukturiert. Gleiches kann zusätzlich oder alternativ auch an der Vorderseite 14 erfolgen. Dies wird grundsätzlich dadurch erreicht, dass ein Stoff oder eine Stoffkombination je nach Intensität der Laserstrahlung einen anderen Farbumschlag zeigt. Mit anderen Worten, die Farbänderung der Beschichtung 40 und/ oder 42 hängt von der Intensität der Laserstrahlung ab.

[0073] Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform ähnlich der der Fig. 4. In Ergänzung zur dort bewirkten Erzeugung der Farbzone 56 sowie des farbigen Randes 52 durch Einbringung der Vertiefung 54 in den Träger 38 ist zusätzlich neben dem Ort, an dem die Vertiefung 54 eingebracht wird, auf der Beschichtung 40 ein Sicherheitsfaden 58 oder Patch oder Folienelement vorgesehen, in den/ das mittels der Laserstrahlung eine Eintiefung 60 eingebracht wird. Diese Eintiefung sorgt dafür, dass sich unterhalb der Stelle, an der die Laserstrahlung eingestrahlt wird, eine Farbzone 62 in der Beschichtung 40 bildet. Aufgrund der andersartigen Materialzusammensetzung des Sicherheitsfadens 58 gegenüber dem Träger 38 reagiert der Sicherheitsfaden 58 anders auf die Laserstrahlung. Im dargestellten Beispiel der Fig. 6 sind die Verhältnisse so, dass die Vertiefung 54 und die Eintiefung 60 mit identischen Laserstrahlparametern erzeugt wurden und sich dennoch unterschiedliche Tiefen ergeben. Dies erleichtert die Lasersteuerung.

[0074] Durch die Schwächung des Sicherheitsfadens 58 im Bereich der Eintiefung 60 ist die Farbzone 62 von oben gut sichtbar. Gleiches gilt bei entsprechender Transparenz des Trägers 38 auch von der Unterseite.

[0075] Fig. 7 zeigt eine Abwandlung der Bauweise der Fig. 3c, wobei nun auf der Vorderseite 14 keine Beschichtung 40 vorgesehen ist. Mit anderen Worten, der Träger 38 ist nur auf der Rückseite 16 mit der Beschichtung 42 versehen. Dementsprechend ergibt sich der farbige Rand 40 nur im Bereich des Loches 24 und nur an der Rückseite 16 des Trägers 38. Diese Ausführungsform kann, wie in Fig. 7 gezeigt, optional noch dadurch ergänzt werden, dass auf der Vorderseite 14 wiederum ein Sicherheitsfaden 58, Patch oder Folienelement aufgebracht wird, in den/ das mittels der Laserstrahlung ein Loch 64 eingearbeitet wird, das als Vertiefung 66 in den Träger 38 reicht. Durch die Laserstrahlung ergibt sich auf der Rückseite 16 wiederum eine Farbzone 68 in genauer Passerung zum Loch 64 im Sicherheitsfaden 58.

[0076] Fig. 8 zeigt eine Kombination der Merkmale der Ausführungsformen der Figuren 6 und 7. Es befindet sich somit auf der Vorderseite 14 die Beschichtung 40, so dass die Laserstrahlung rund um das Loch 24 farbige Ränder 52 an der Vorderseite und 50 an der Rückseite des Trägers 38 ausbildet. Gleichzeitig ist ein Sicherheitsfaden 58, Patch oder Folienelement an der Vorderseite 14 auf der Beschichtung 40 angeordnet, in den/ das mit der Laserstrahlung das Loch 64 eingebracht wurde, welches als Vertiefung 66 in den Träger 38 reicht. In Abwandlung zur Situation der Fig. 7 entsteht dadurch nicht nur die Farbzone 68 an der Rückseite 16, sondern auch ein Farbrand 70, welcher das Loch 64 bzw. die Vertiefung

66 umgibt. Dieser Farbrand 70 und die Farbzone 68 sind in exaktem Passer zum Loch 64.

Bezugszeichenliste

[0077]

10	Banknote	
12	Sicherheitsmerkmal	
14	Vorderseite	5
16	Rückseite	
18	Umrisslinie	
20	Vertiefung	
22	Lücke	
24	Loch	10
26, 26'	Motiv	
28	Farbmarkierung	
30	farbiger Rand	
32	Lücke	
34	Laserstrahlung	15
36	Einfallsrichtung	
38	Träger	
40	Beschichtung	
42	Beschichtung	
44	Rand	20
46	Rand	
48	Flanke	
50	farbiger Rand	
52	farbiger Rand	
54	Vertiefung	25
56	Farbzone	
58	Sicherheitsfaden	
60	Eintiefung	
62	Farbzone	
64	Loch	30
66	Vertiefung	
68	Farbzone	
70	Farbrand	
A1	Arbeitsbereich	
A2	Arbeitsbereich	35
B1	Lochbreite	
C1	Farbrandbreite	
C2	Farbrandbreite	
D1	Versatz	
D2	Ausdehnung	40
E1	Energieschwellwert	
E2	Energieschwellwert	
E3	Energieschwellwert	45

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals (12) für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei
- ein Träger (38) bereitgestellt wird, der eine Vorderseite (14) und eine Rückseite (16) aufweist,

- der Träger (38) mit einer Beschichtung (42) versehen wird, die durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, und

- durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung (34) der Träger (38) lokal in seiner Dicke verändert wird,

- wobei zugleich die Beschichtung (42) durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Träger (38) an seiner Rückseite (16) mit der Beschichtung (42) versehen wird und

- die Laserstrahlung (34) von der Vorderseite (14) auf den Träger (38) eingestrahlt wird, wobei als lokale Dickenveränderung ein Loch (24) im Träger (38) erzeugt wird und aufgrund der Intensitätsverteilung über den Strahlquerschnitt eine Zone (52), die einen Rand (46) des Loches (24) an der Rückseite (16) des Trägers (38) umgibt, hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsmerkmals (12) für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, wobei

- ein Träger (38) bereitgestellt wird, der eine Vorderseite (14) und eine Rückseite (16) aufweist,

- der Träger (38) mit einer Beschichtung (42) versehen wird, die durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist,

- durch Einwirkung von im Strahlquerschnitt intensitätsverteilter Laserstrahlung (34) der Träger (38) lokal in seiner Dicke verändert wird,

- wobei zugleich die Beschichtung (42) durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Träger (38) an seiner Rückseite (16) mit der Beschichtung (42) versehen wird und

- die Laserstrahlung (34) von der Vorderseite (14) auf den Träger (38) eingestrahlt wird, wobei die Dickenveränderung ein Vertiefung (20) an der Vorderseite (14) des Trägers ist und eine Zone (56), die an der Rückseite (16) des Trägers (38) unterhalb der Vertiefung (20) liegt, hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (38) auch an seiner Vorderseite (14) mit einer Beschichtung (40) versehen wird, die durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, so dass auch eine Zone (50), die den Rand (44) des Loches (24) oder der Vertiefung (20) an der Vorderseite (14) des

Trägers (38) umgibt, hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (38) ein Banknotenpapier ist und dass auf dessen Vorderseite (14) eine Sicherheitsfolie (58), insbesondere ein Sicherheitsfaden oder Patch, aufgebracht wird, in den mittels der Laserstrahlung (34) eine Eintiefung (60) eingebracht wird, so dass unter dieser Eintiefung (60) die Beschichtung (42) auf der Vorderseite 14 des Trägers (38) hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.
- 5.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (40) der Vorderseite (14) bei der Modifizierung einen Farbwechsel ausführt, der sich von dem der Beschichtung (42) an der Rückseite (16) unterscheidet.
- 6.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (38) ein Banknotenpapier ist und dass auf dessen Vorderseite (14) ein Sicherheitsfaden (58) aufgebracht wird, in den mittels der Laserstrahlung (34) ein Loch (64) eingebracht wird, das als Vertiefung (66) in den Träger (38) reicht, wobei auch darunter die Beschichtung (42) auf der Rückseite (16) des Trägers (38) hinsichtlich der Farbe modifiziert wird.
- 7.
7. Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das aufweist:

- einen Träger (38), der eine Vorderseite (14) und eine Rückseite (16) aufweist,
- wobei der Träger (38) mit einer Beschichtung (42) versehen ist, die durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist,
- wobei mittels Laserstrahlung (34) der Träger (38) lokal in seiner Dicke verändert ist, und
- wobei die Beschichtung (42) durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Träger (38) an seiner Rückseite (16) mit der Beschichtung (42) versehen ist und
 - die lokale Dickenveränderung ein mittels der Laserstrahlung (34) von der Vorderseite (14) aus im Träger (38) erzeugtes Loch (24) ist, wobei eine Zone (52), die einen Rand (46) des Loches (24) an der Rückseite (16) des Trägers (38) umgibt, durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.
- 8.
8. Sicherheitsmerkmal für ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier oder einen Datenträger, das aufweist:

- einen Träger (38), der eine Vorderseite (14) und eine Rückseite (16) aufweist,
- wobei der Träger (38) mit einer Beschichtung (42) versehen ist, die durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist,
- wobei mittels Laserstrahlung (34) der Träger (38) lokal in seiner Dicke verändert ist, und
- wobei die Beschichtung durch Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Träger (38) an seiner Rückseite (16) mit der Beschichtung (42) versehen ist und
 - die lokale Dickenveränderung mittels der Laserstrahlung (34) von der Vorderseite (14) aus im Träger (38) erzeugte Vertiefung (20) ist, wobei eine Zone, die an der Rückseite (16) des Trägers (38) unter der Vertiefung (20) liegt, durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.
- 9.
9. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 7 und/oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (38) auch an seiner Vorderseite (14) mit einer Beschichtung (40) versehen ist, die durch die Laserstrahlung (34) hinsichtlich ihrer Farbe modifizierbar ist, so dass auch eine Zone (50), die einen Rand (44) des Loches (24) oder der Vertiefung (20) an der Vorderseite (14) des Trägers (38) umgibt, hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.
- 10.
10. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (38) ein Banknotenpapier ist und dass auf dessen Vorderseite (14) eine Sicherheitsfolie oder ein Sicherheitsfaden (58) aufgebracht ist, in den mittels der Laserstrahlung (34) eine Eintiefung (60) eingebracht ist, wobei auch unter dieser Eintiefung (60) die Beschichtung (40) auf der Vorderseite (14) des Trägers (38) hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.
- 11.
11. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung der Vorderseite (14) bei der Modifizierung einen Farbwechsel ausführt, der sich von dem der Beschichtung an der Rückseite (16) unterscheidet.
- 12.
12. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (38) ein Banknotenpapier ist und dass auf dessen Vorderseite (14) eine Sicherheitsfolie oder ein Sicherheitsfaden (58) aufgebracht ist, in den mittels der Laserstrahlung (34) ein Loch (64) eingebracht ist, das als Vertiefung (66) in den Träger (38) reicht, wobei darunter die Beschichtung (42) auf der Rückseite (16) des Trägers (38) hinsichtlich der Farbe modifiziert ist.

13. Sicherheitspapier mit einem Sicherheitsmerkmal (12) nach einem der Ansprüche 7 bis 12.
14. Wertdokument oder Datenträger, insbesondere Banknote (10) oder Ausweiskarte, mit einem Sicherheitspapier nach Anspruch 13. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

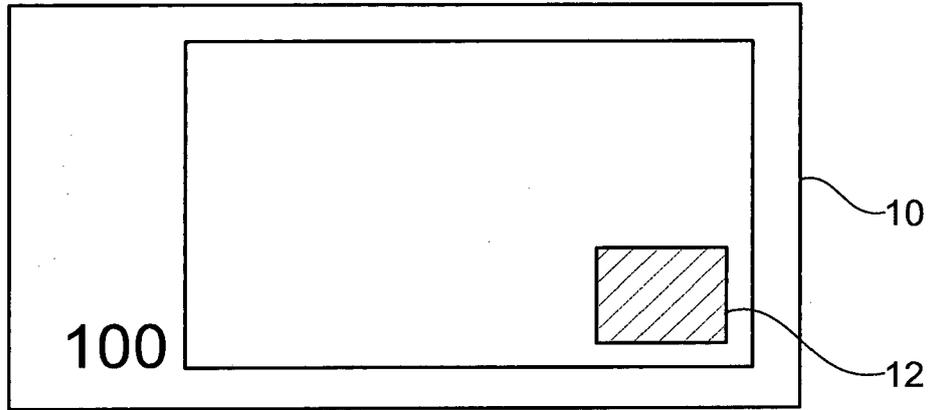


Fig. 1

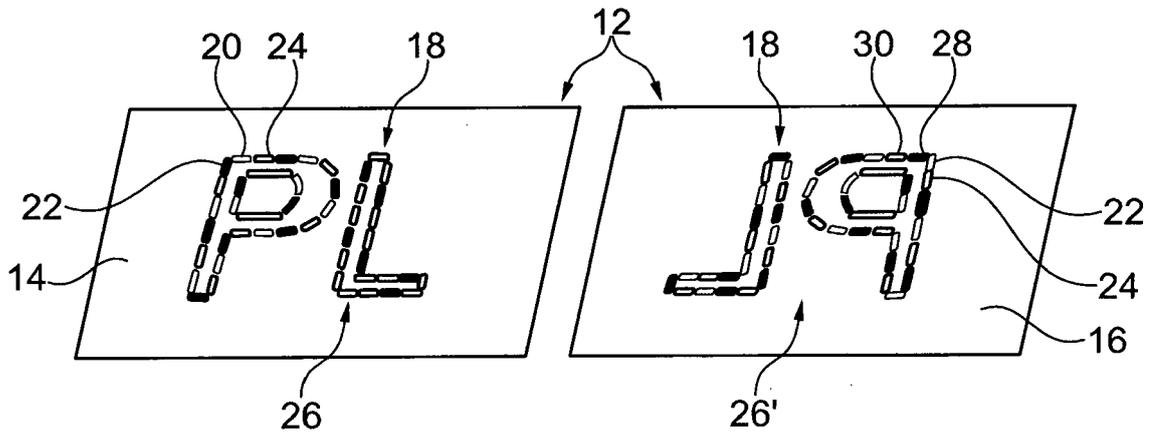


Fig. 2

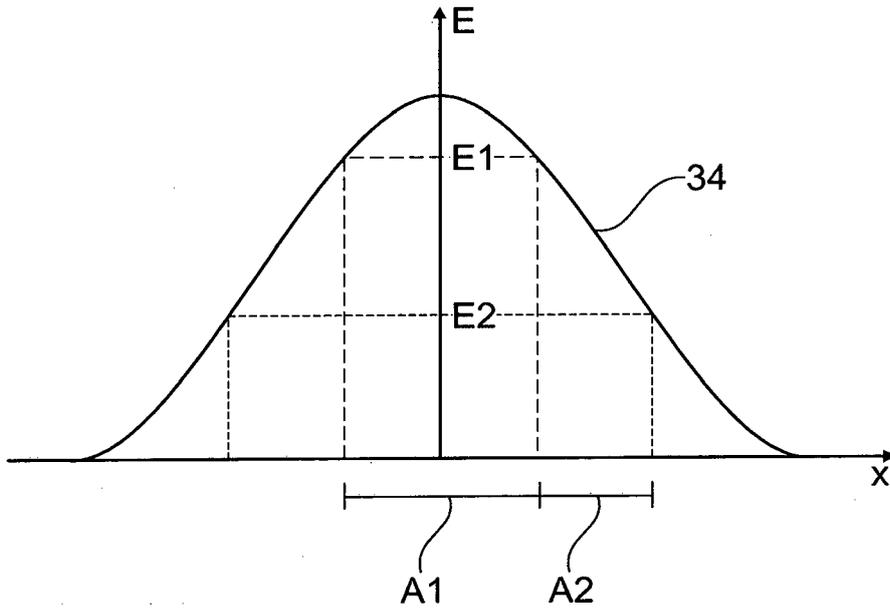


Fig. 3a

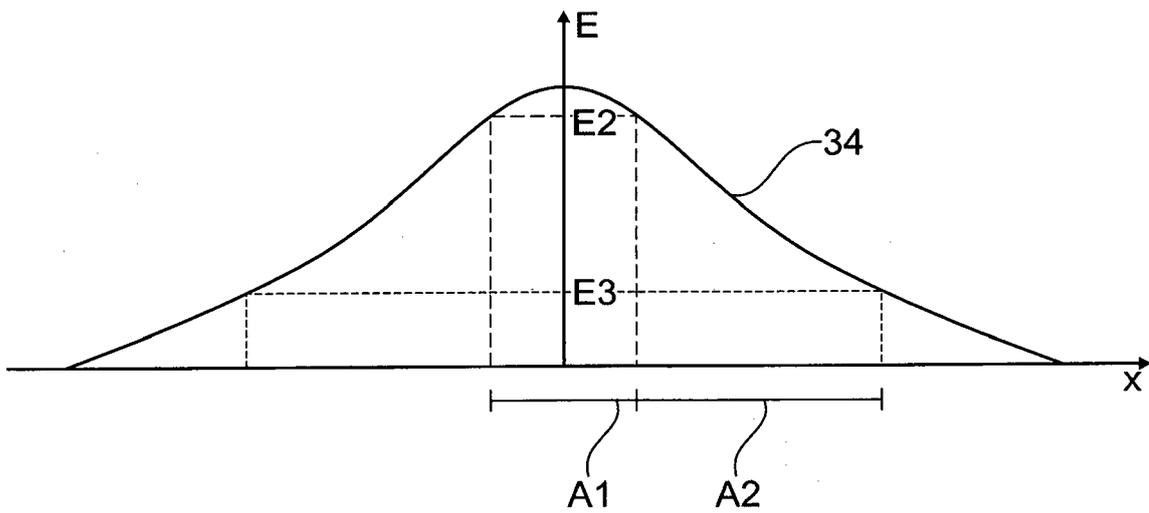


Fig. 3b

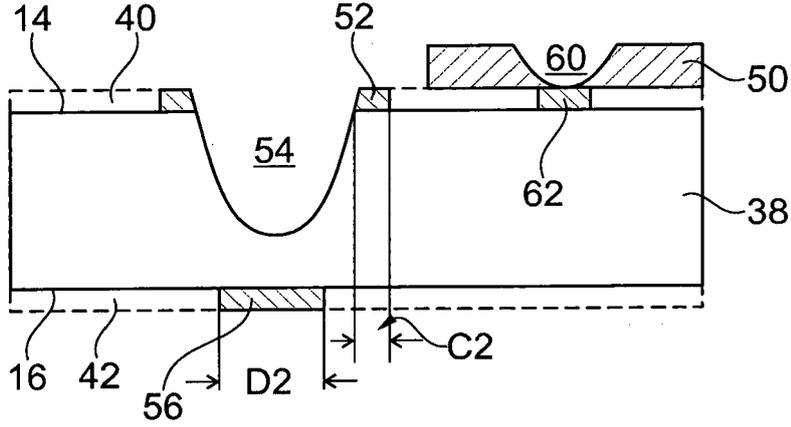


Fig. 6

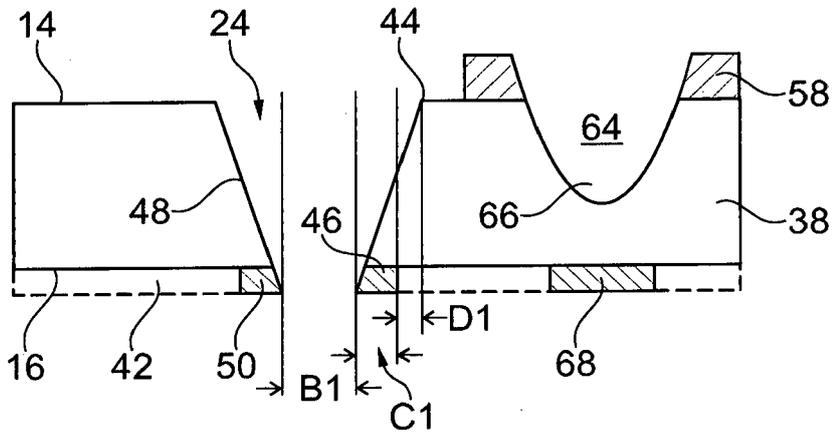


Fig. 7

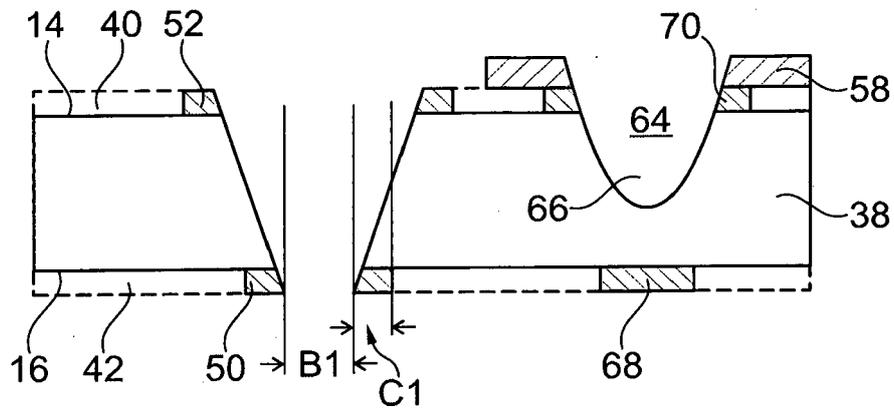


Fig. 8

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]
- WO 2011154112 A1 [0003] [0025]
- WO 201007232 A1 [0003]
- WO 2009003588 A1 [0004] [0025]
- EP 1657072 B1 [0005]
- EP 2332012 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]
- EP 1641627 B1 [0006]
- WO 9836913 A [0007]
- DE 102010053052 A2 [0008]
- WO 2010072329 A1 [0018] [0025]
- WO 02101462 A1 [0032]
- US 4343885 A [0032]
- EP 0290750 B1 [0032]