



(10) **DE 10 2016 002 120 A1** 2017.08.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 002 120.9**

(22) Anmeldetag: **24.02.2016**

(43) Offenlegungstag: **24.08.2017**

(51) Int Cl.: **B42D 25/30** (2014.01)

B42D 25/435 (2014.01)

(71) Anmelder:

Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

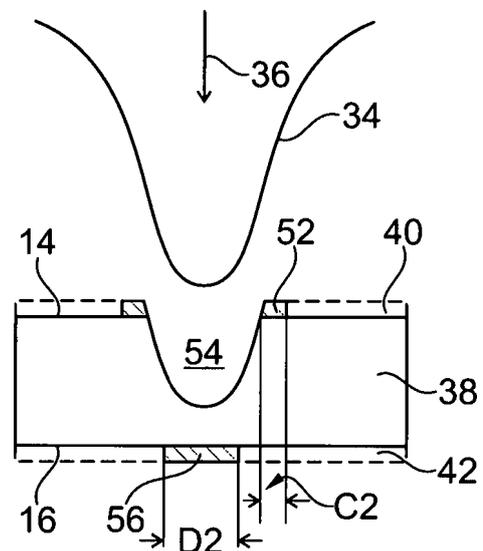
(72) Erfinder:

Gregarek, André, 81671 München, DE; Rack, Veronika, 83734 Hausham, DE; Heim, Manfred, Dr., 83646 Bad Tölz, DE; Wiedner, Bernhard, 83714 Miesbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Sicherheitsmerkmal und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: 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.



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 Schneidlaserstrahl 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 farbige. 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 aufgebrauchte 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 10 2010 053 052 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 eine 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 durchgeschnitten. Dann ist die lokale Dickenveränderung ein Loch. Zum anderen wird eine Vertiefung oder Ritzung eingebracht, das Papier also von der Vorderseite ausgedünnt oder angeätzt. 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 überspan-

nenden, aufgeklebten Sicherheitsfadens im Falle von Banknotenpapieren 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 farblich 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 farblich.

[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 farblich 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 Einfallrichtung 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 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. 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 maß-

stabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0036] Es zeigen:

[0037] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem Sicherheitsmerkmal,

[0038] Fig. 2 eine Detailansicht auf eine mögliche Realisierung des Sicherheitsmerkmals der Fig. 1 von der Vorder- und Rückseite,

[0039] Fig. 3(a)–(b) eine räumliche Energieverteilung eines Laserstrahls zur Erläuterung der Herstellung des Sicherheitsmerkmals,

[0040] Fig. 3c eine Schnittdarstellung eines Teils des Sicherheitsmerkmals der

[0041] Fig. 1 und Fig. 2 in einer ersten Ausführungsform, in welcher Löcher mit farbigem Rand erzeugt werden,

[0042] 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,

[0043] Fig. 5 eine Darstellung ähnlich der Fig. 2 für eine abgewandelte Variante des Sicherheitselementes und

[0044] Fig. 6–Fig. 8 Darstellungen ähnlich den Fig. 3 und Fig. 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.

[0045] 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.

[0046] 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 Beschrei-

bung 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.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] In einem inneren Bereich, einem ersten Arbeitsbereich A1, überschreitet die Laserstrahlintensität die zum Schneiden oder Abtragen des Trägers benötigte Mindestenergie E4. 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 La-

serstrahlprofils, 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.

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] Als Beschichtung, die ihre sichtbare Farbe durch die Einwirkung der Laserstrahlung verändert, kommen beispielsweise thermoreaktive Farbpigmente, wie etwa Ultramarinblau, infrage.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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.

[0058] 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**.

[0059] Die Erläuterungen anhand der Fig. 3a und Fig. 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.

[0060] Die Fig. 3a und Fig. 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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 möglich. Ein solches Profil kommt also für Ausführungen infrage, die ausschließlich mit Vertiefungen arbeiten und keine Löcher mit farbiger Umrandung an der Rückseite erzeugen.

[0065] 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 üb-

lichen 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.

[0066] Die Laserstrahlung modifiziert am oberen Rand **44** und am unteren Rand **50** die dort aufgetragenen Beschichtungen **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 Farbrandbreite C1 am unteren farbigen Rand **50** und eine Farbrandbreite C2 am oberen farbigen Rand **52** sind durch die anhand der Fig. 3a erläuterte Wirkung der Intensitätsverteilung des Laserstrahls **34** bestimmt. Ebenfalls durch die Intensitätsverteilung 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.

[0067] Dieser Versatz D1 kann, wie in Fig. 3c eingetragen, 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 Einfallrichtung **36**. Dies bietet einem Fachmann Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich des Logos **26** in Draufsicht beziehungsweise Durchsicht.

[0068] 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.

[0069] 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 Farb-

zone **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.

[0070] **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 Laserstrahls 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.

[0071] 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.

[0072] Die Ausführungsform der **Fig. 4** erlaubt eine Ritzung der Vorderseite **14** des Trägers **38**, die registriertgenau zur Farbzone **56** an der Rückseite **16** liegt und, soweit vorgesehen, auch zu einem farbigen Rand **52** an der Vorderseite **14** des Trägers **38**.

[0073] 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.

[0074] 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. Es 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.

[0075] 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 Farbmodifikation 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.

[0076] 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.

[0077] **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.

[0078] **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.

[0079] 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.

[0080] Natürlich kann die Variation der Intensität auch dazu führen, dass sich der Farbeffekt am farbigen Rand **50** der Lücken **32** vom Farbeffekt der Farbzone **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.

[0081] **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.

[0082] 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.

[0083] **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**.

[0084] **Fig. 8** zeigt eine Kombination der Merkmale der Ausführungsformen der **Fig. 6** und **Fig. 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

10	Banknote
12	Sicherheitsmerkmal
14	Vorderseite
16	Rückseite
18	Umrisslinie
20	Vertiefung
22	Lücke
24	Loch
26, 26'	Motiv
28	Farbmarkierung
30	Farbiger Rand
32	Lücke
34	Laserstrahlung
36	Einfallsrichtung
38	Träger
40	Beschichtung
42	Beschichtung
44	Rand
46	Rand
48	Flanke

50	farbiger Rand
52	farbiger Rand
54	Vertiefung
56	Farbzone
58	Sicherheitsfaden
60	Eintiefung
62	Farbzone
64	Loch
66	Vertiefung
68	Farbzone
70	Farbrand
A1	Arbeitsbereich
A2	Arbeitsbereich
B1	Lochbreite
C1	Farbrandbreite
C2	Farbrandbreite
D1	Versatz
D2	Ausdehnung
E1	Energieschwellwert
E2	Energieschwellwert
E3	Energieschwellwert

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 4334848 C1 [0002]
- WO 2009/003587 A1 [0003]
- WO 2011/154112 A1 [0003, 0025]
- WO 2010/07232 A1 [0003]
- WO 2009/003588 A1 [0004, 0025]
- EP 1657072 B1 [0005]
- EP 2332012 B1 [0005]
- US 7270919 [0005]
- US 7485403 [0005]
- US 7998900 [0005]
- US 8021820 [0005]
- US 8048608 [0005]
- US 8048605 [0005]
- US 8083973 [0005]
- US 8101544 [0005]
- US 8101545 [0005]
- US 8105506 [0005]
- US 8173253 [0005]
- US 8178277 [0005]
- US 8278243 [0005]
- US 8278244 [0005]
- US 842028 [0005]
- EP 1641627 B1 [0006]
- WO 98/36913 [0007]
- DE 102010053052 A2 [0008]
- WO 2010/072329 A1 [0018, 0025]
- WO 02/101462 A1 [0032]
- US 4343885 [0032]
- EP 0290750 B1 [0032]

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 einen 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

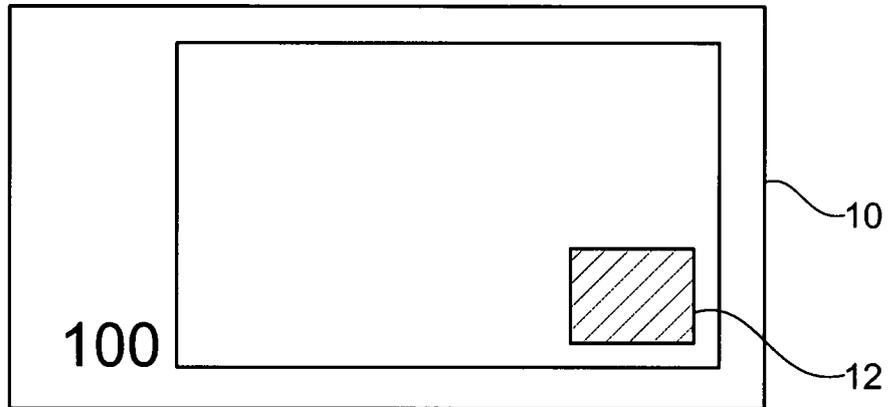


Fig. 1

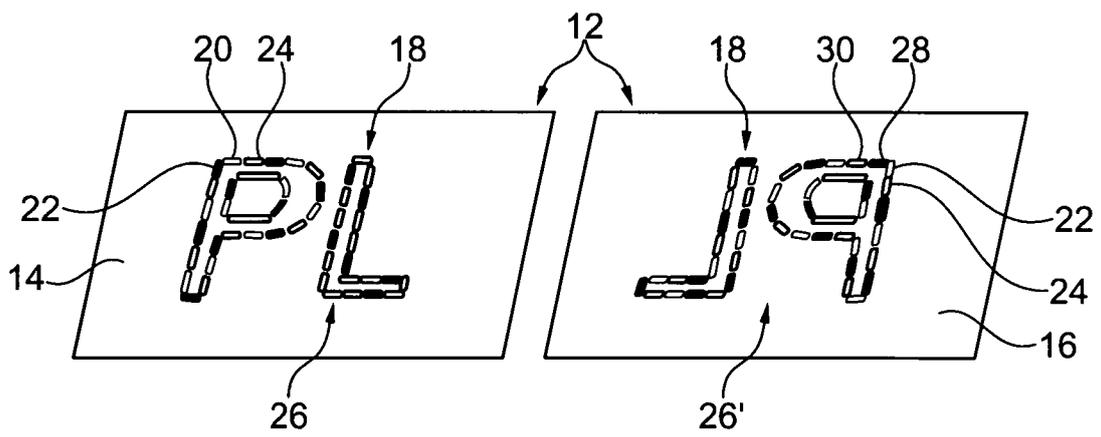


Fig. 2

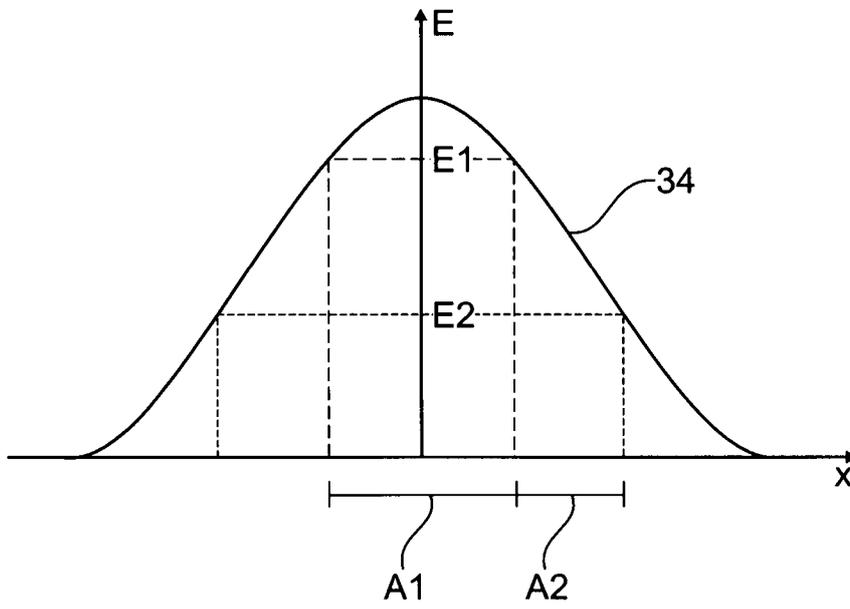


Fig. 3a

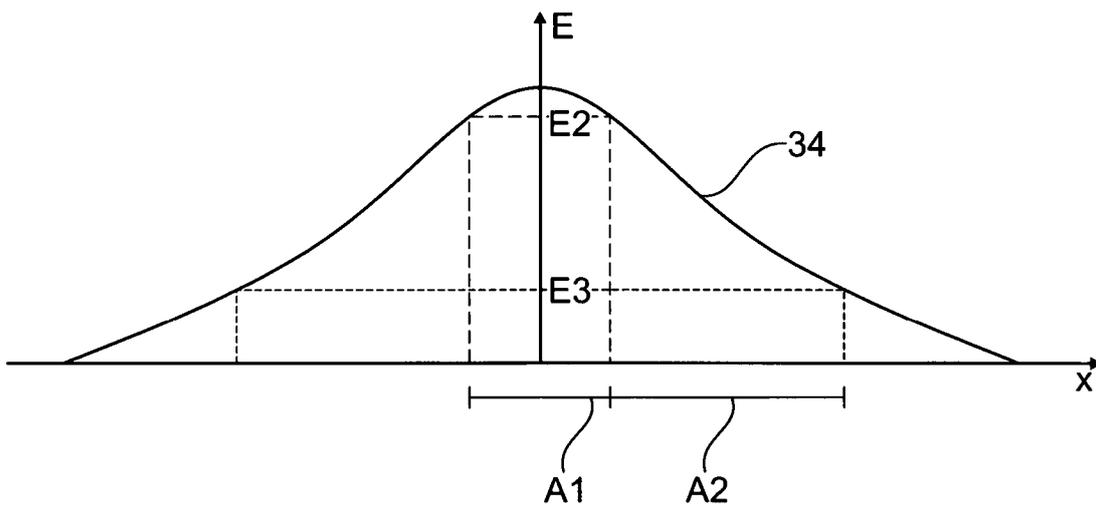


Fig. 3b

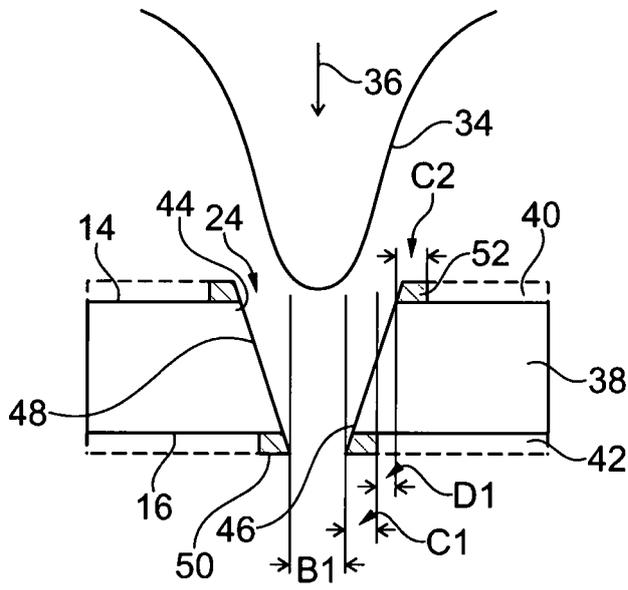


Fig. 3c

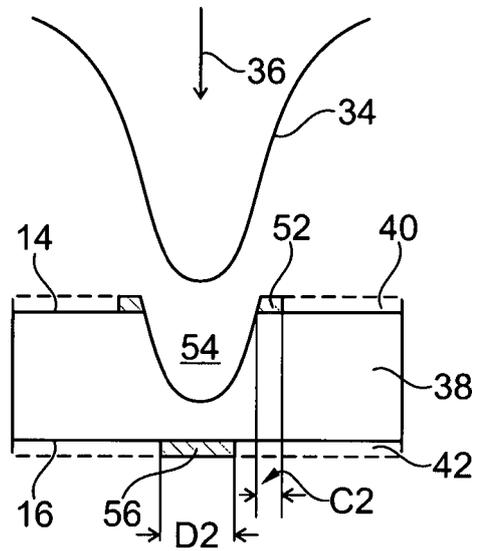


Fig. 4

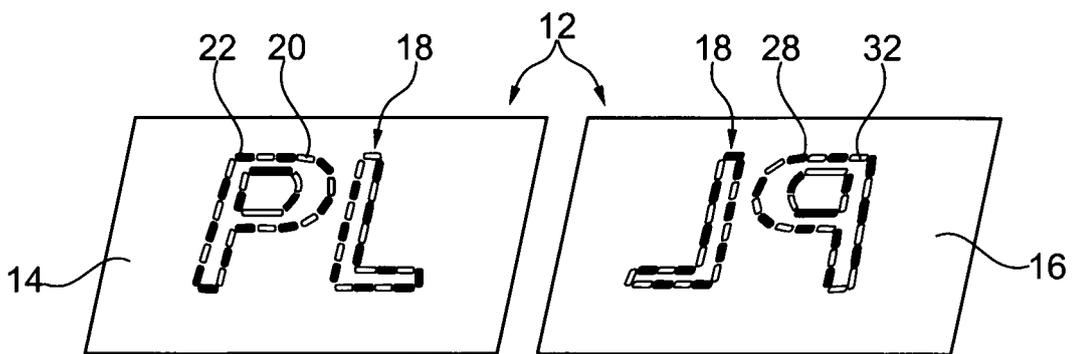


Fig. 5

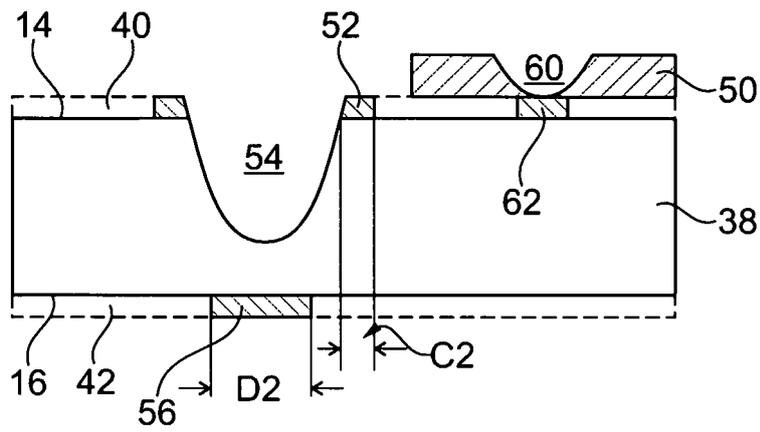


Fig. 6

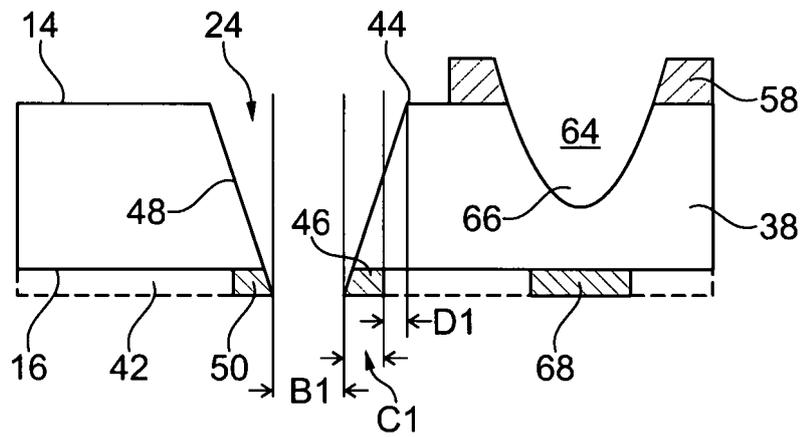


Fig. 7

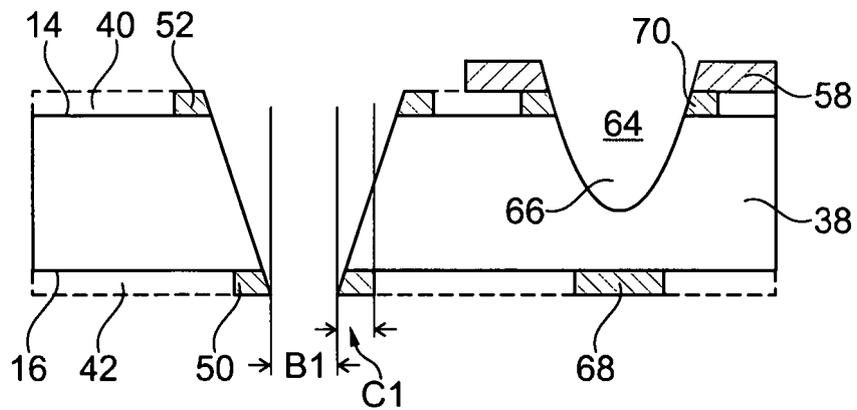


Fig. 8