



(11) **EP 1 525 102 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.09.2012 Patentblatt 2012/39**

(21) Anmeldenummer: **03764992.8**

(22) Anmeldetag: **15.07.2003**

(51) Int Cl.:  
**B42D 15/00 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2003/007658**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2004/009371 (29.01.2004 Gazette 2004/05)**

(54) **WERTDOKUMENT**

SECURITY DOCUMENT

DOCUMENT DE VALEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **18.07.2002 DE 10232786**  
**11.10.2002 DE 10247591**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.2005 Patentblatt 2005/17**

(73) Patentinhaber: **Giesecke & Devrient GmbH**  
**81677 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **PLASCHKA, Reinhard**  
**86949 Windach (DE)**

• **DEPTA, Georg**  
**85716 Unterschleissheim (DE)**

(74) Vertreter: **Höhfeld, Jochen**  
**Klunker Schmitt-Nilson Hirsch**  
**Patentanwälte**  
**Destouchesstrasse 68**  
**80796 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 520 060 EP-A1- 0 526 396**  
**EP-A1- 0 678 400 WO-A1-97/18092**  
**DE-A1- 2 836 529 DE-A1- 19 732 860**  
**GB-A- 2 316 909 US-A- 4 544 181**  
**US-A- 4 740 269 US-A- 4 766 026**  
**US-B1- 6 395 191**

**EP 1 525 102 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Sicherheitspapier mit einer taktil erfassbaren Markierung und ein Wertdokument mit einem Sicherheitspapier sowie ein Verfahren zur Herstellung des Wertdokuments bzw. des Sicherheitspapiers.

**[0002]** Banknoten, Schecks, Fahrkarten, Eintrittskarten und andere Wertdokumente, insbesondere aus Papier, werden zum Zwecke der Fälschungssicherheit mit Sicherheitsmerkmalen ausgestattet, anhand deren die Echtheit der Wertdokumente überprüfbar ist.

**[0003]** In diesem Zusammenhang ist vorgeschlagen worden, Markierungen mittels Laserstrahlung auf einem Dokument aufzubringen, um dadurch eine irreversible und visuell leicht erfassbare Veränderung des Dokuments zu erzielen. So wird beispielsweise in der DE 28 36 529 C2 vorgeschlagen, mittels eines geeignet gesteuerten Laserstrahls die Seriennummer aus einer Druckfarbschicht herauszubrennen. In der EP 0 918 649 B1 wird vorgeschlagen, die Identifikationsnummer durch örtliche Verringerung der Dokumentendicke mittels Laserätzung an anderer Stelle des Dokuments zu wiederholen. In den beiden vorgenannten Fällen wird also jeweils Material mittels Laserstrahlung abgetragen.

**[0004]** Demgegenüber sehen andere Ansätze vor, das Substratmaterial mittels Laserstrahlung lediglich zu schwärzen. Um besonders gut lesbare und kantenscharfe Markierungen zu erzielen, ist es auch bekannt, dem Papier Absorptionsmittel und Kohlenstoffbildner beizumischen, beispielsweise mikrovermahlene Kunststoffe (DE 197 32 860 A1).

**[0005]** Einen anderen Weg geht die DE 198 22 605 A1. Darin wird vorgeschlagen, die Papiersubstratoberfläche zunächst mit Laserenergie zu behandeln, um die Oberfläche strukturell zu verändern, und diese anschließend mit einer opaken Beschichtung zu versehen, beispielsweise durch Bedrucken, Lackieren und/oder Metallisieren. Das vorherige Verändern der Oberfläche führt bei der nachfolgend aufgetragenen Beschichtung zu einer erkennbaren Veränderung der Farbdichte, des Farborts, des Glanzes und/ oder der Reflexion, wodurch ein sichtbares Sicherheitsmerkmal entsteht.

**[0006]** In der US 4,740,269 A wird ein Sicherheitspapier beschrieben, auf dem mittels eines Lasers ein Sicherheitsmerkmal erzeugt wird. Der Laserstrahl erzeugt eine reliefartige Struktur durch strukturelle Änderungen Papierfasern oder durch Entfernen einer Farbschicht. Dabei wird insbesondere Material in dem Sicherheitspapier verdampft, wobei in dem gelaserten Bereich zusätzlich eine Schutzschicht aufgebracht werden kann.

**[0007]** Bei den vorgenannten Sicherheitsmerkmalen handelt es sich jeweils um visuell erkennbare Sicherheitsmerkmale. Es besteht aber grundsätzlich ein Bedürfnis nach weiteren, neuen Sicherheitsmerkmalen, insbesondere auch nach Sicherheitsmerkmalen, die mit einem anderen Sinnesorgan wahrnehmbar sind, beispielsweise mit dem Tastsinn erfassbare, das heißt tak-

tile Sicherheitsmerkmale.

**[0008]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Sicherheitspapier für ein Wertdokument mit einem taktil erfassbaren Sicherheitsmerkmal und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitsmerkmals auf einem Wertdokument vorzuschlagen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

**[0010]** Gemäß der Erfindung wird ein Wertdokument aus Sicherheitspapier mittels eines Lasers markiert, so dass eine fühlbare Markierung in Form einer erhabenen Reliefstruktur entsteht. Die Reliefstruktur wird durch Fasern des Sicherheitspapiers gebildet und weist eine Höhe von 30 µm bis 100 µm auf.

**[0011]** Es hat sich gezeigt, dass bei entsprechender Abstimmung der Zusammensetzung des Sicherheitspapiers und der Beschriftungsparameter, wie Art des verwendeten Lasers, Laserleistung, Betriebsmodus des Lasers, und Wellenlänge im Sicherheitspapier eine reliefartige Struktur erreicht werden kann, die taktil erfassbar ist.

**[0012]** Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung führt die Lasermarkierung auch zu einem Farbumschlag oder einer Farbänderung des Sicherheitspapiers im markierten Bereich. Dies ermöglicht aufgrund des deutlichen Kontrastes zur Umgebung eine einfache Überprüfung durch das menschliche Auge oder durch ein Bildverarbeitungsgerät. Die Art und der Farbton der Farbänderung hängt von der Zusammensetzung des verwendeten Sicherheitspapiers ab. Vorzugsweise werden für die erfindungsgemäßen Wertdokumente Sicherheitspapiere verwendet, bei welchen die Laserbeschriftung eine hellgraue bis schwarze Markierung erzeugt.

**[0013]** Dieser Farbumschlag bzw. Farbänderung kann durch geeignete Zusatzstoffe verstärkt werden, die in dem Sicherheitspapier enthalten sein können. Die Art der verwendeten Zusatzstoffe ist dabei von der Art des verwendeten Lasers bzw. der verwendeten Laserwellenlänge abhängig. Denkbar sind Laserstrahlung absorbierende Zusätze, wie beispielsweise Ruß, thermochrome Stoffe, Laseriodine der Firma Merck oder aber auch Titandioxid.

**[0014]** Sofern diese Schwärzung des Sicherheitspapiers unerwünscht ist, kann das Sicherheitspapier vor dem Beschriftungsvorgang nochmals befeuchtet werden. Dadurch verschwindet das graue bis schwarze Erscheinungsbild. Die Fühlbarkeit der Markierung wird dadurch nicht beeinträchtigt. Man erhält also eine visuell nicht oder nur kaum wahrnehmbare Markierung, die aber sehr wohl fühlbar ist.

**[0015]** Als Sicherheitspapier werden vorzugsweise Papiere verwendet, die zumindest Anteile an Fasern von Einjahrespflanzen, wie Baumwolle, Linters oder Flachs, enthalten. Insbesondere eignen sich Sicherheitspapiere, die lediglich Baumwollfasern oder ein Gemisch aus Baumwollfasern und Kunststofffasern enthalten. Bevorzugt wird ein Kunststofffaseranteil von ca. 12 Gew. % be-

zogen auf das Gesamtgewicht des Sicherheitspapiers.

**[0016]** Besonders gute Ergebnisse werden bei Baumwoll-Velinpapier mit einer mittleren Faserlänge von 1 mm erreicht. Diese Papiere enthalten als Füllstoff  $\text{TiO}_2$ , das bei einer Wellenlänge von 1064 nm absorbiert und insbesondere zur Einstellung der Opazität und der Unterdrückung von Lumineszenzemissionen des Papiers eingesetzt wird. Als Leimung wird für diese Baumwoll-Velinpapiere vorzugsweise Poly-Venyl-Alkohol (PVA) verwendet.

**[0017]** Das Sicherheitspapier kann auch mehrschichtig ausgeführt sein. Beispielsweise kann das Sicherheitspapier aus zwei Papierschichten bestehen, zwischen welchen eine beliebige andere Schicht, wie eine Farbschicht, Metallschicht oder aufschäumbare Schicht, angeordnet ist. Die aufschäumbare Schicht unterstützt die Bildung der fühlbaren Markierung, durch den Laserstrahl. Derartige aufschäumbare Schichten können z.B. Schwarzpulver oder blowing agents, die unter Wärmeeinwirkung Gas entwickeln, oder auch Hohlkammerkugeln enthalten, die ein sich unter Wärmeeinwirkung ausdehnendes Gas enthalten. Diese aufschäumenden Zusatzstoffe können aber auch dem Papier direkt oder einer der Schichten eines mehrschichtigen Sicherheitspapiers zugesetzt werden. Alternativ ist auch ein Versetzen der Oberflächenleimung des Sicherheitspapiers mit diesen Zusatzstoffen möglich.

**[0018]** Für die Laserbeschriftung derartiger Sicherheitspapiere werden vorzugsweise gepulste Nd:YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1064 nm verwendet. Je nach gewünschter Reliefstruktur bzw. gewünschtem Grad der Schwärzung und/ oder auch Strichstärke der darzustellenden Information können andere Lasertypen und/ oder Wellenlängen bzw. Beschriftungsparameter sinnvoll sein. So können beispielsweise auch frequenzverdoppelte bzw. frequenzverdreifachte Nd:YAG-Laser im gepulsten oder im Dauerstrichbetrieb verwendet werden. Auch  $\text{CO}_2$ - oder Excimer-Laser können Anwendung finden.

**[0019]** Bei Baumwoll-Velinpapieren werden vorzugsweise Nd:YAG-Laser bei der Grundwellenlänge von 1064 nm mit einer mittleren Leistung von 65 W und einer Modulationsfrequenz von ca. 10 kHz verwendet. Bei diesen Einstellungen beträgt die Geschwindigkeit, mit welcher der Laser über das Papier bewegt wird, zwischen 330 und 1350 mm/s, wobei der Durchmesser des auf das Papier auftreffenden Laserstrahls ca. 120  $\mu\text{m}$  beträgt. Die Geschwindigkeit kann jedoch noch weiter erhöht werden auf Werte bis zu 2700 mm/s. In diesem Fall muss allerdings die Modulationsfrequenz des Lasers auf ca. 12 kHz erhöht werden. Die Beschriftungsgeschwindigkeit hängt sehr stark mit der notwendigen Flächenenergie für die Erzeugung einer fühlbaren Markierung zusammen. Bei unbehandelten Baumwoll-Velinpapieren liegt diese Flächenenergie bei wenigstens 0,31 J/mm<sup>2</sup>. Dieser Wert kann jedoch durch entsprechende Zusätze im Papier verändert, insbesondere gesenkt werden, so dass höhere Beschriftungsgeschwindigkeiten möglich

werden.

**[0020]** Die Höhe des fühlbaren Reliefs bezogen auf die Oberfläche des Wertdokuments hängt wiederum von der Beschriftungsgeschwindigkeit ab. Bei mittleren bis hohen Geschwindigkeiten lassen sich Reliefhöhen von 30 bis 80  $\mu\text{m}$  erreichen. Bei langsamen Geschwindigkeiten können auch 100  $\mu\text{m}$  Reliefhöhe realisiert werden. Hier muss daher ein Kompromiss aus erwünschter Reliefhöhe und wirtschaftlicher Beschriftungsgeschwindigkeit gewählt werden.

**[0021]** Die Linienbreite und damit die Auflösung der fühlbaren Markierung wird nach oben durch den Durchmesser des Laserstrahls begrenzt, d.h. die Auflösung entspricht maximal dem Durchmesser des Laserstrahls. In vielen Anwendungen genügen jedoch Linienbreiten von ca. 200 bis 600  $\mu\text{m}$ .

**[0022]** Die Markierungsparameter können auch so eingestellt werden, dass die Reliefstruktur innerhalb der Markierung unterschiedliche Reliefhöhen und/ oder Schwärzungsgrade aufweist. Die erzeugbare Reliefhöhe kann dabei stufenweise oder auch kontinuierlich erhöht bzw. erniedrigt werden. Auf diese Weise lassen sich richtungsabhängige, fühlbare Markierungen erzeugen. D.h. je nachdem in welcher Richtung man über die Markierung streicht, ist das Relief mehr oder weniger fühlbar.

**[0023]** Die Reliefhöhe der Markierung kann ferner auch durch mehrfaches Bestrahlen der gleichen Stelle mit Laserstrahlung erhöht werden. Auch müssen Laserstrahl und zu beschriftendes Wertdokument bzw. Sicherheitspapier nicht notwendigerweise senkrecht zueinander angeordnet sein. Der Laserstrahl kann mit dem Papier jeden beliebigen Winkel einschließen.

**[0024]** Für die Erzeugung einer Information gemäß der Erfindung können auch unterschiedliche Laserenergien verwendet werden, so dass innerhalb der Information unterschiedliche Reliefhöhen und/ oder Schwärzungen entstehen. Wird beispielsweise ein zweidimensionaler Code auf diese Weise erzeugt, kann durch die unterschiedliche Schwärzung ein dreidimensionaler Code erzeugt werden. D.h. der Schwärzungsgrad wird als weitere Codierungsebene benutzt, die z.B. mit entsprechenden Detektoren ausgewertet werden kann.

**[0025]** Mittels der Lasermarkierung können alphanumerische Zeichen dargestellt werden, beispielsweise Seriennummern der Wertdokumente oder beliebige Codes, wie beispielsweise eindimensionale oder zweidimensionale Balkencodes oder Blindencodes, beliebige Symbole oder Bilder. Auch beliebige alphanumerische Zeichen, wie Datum, Uhrzeit, Chargenbezeichnung, oder Schriftzüge, wie die Unterschrift eines Ministers oder Notenbank-Präsidenten, sind möglich.

**[0026]** Selbstverständlich können auch beliebige geometrische Muster erzeugt werden, wie beispielsweise eine Noppenstruktur. Die taktil fühlbaren Noppen können dabei aufgrund des relativ kleinen Laserfokus sehr klein, d.h. mit kleinem Durchmesser, und im Vergleich hierzu großer Erhebung über die Oberfläche des Dokuments erzeugt werden. Diese Art von Markierung mit hochauf-

gelöster Struktur bei gleichzeitiger starker Erhabenheit, d.h. hoher Taktilität, kann drucktechnisch nicht nachgestellt werden.

**[0027]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann auch die Umgebung einer darzustellenden Information taktil ausgestaltet sein, während die Information selbst nicht taktil fühlbar ist. D.h., die Information wird in Form einer Negativdarstellung ausgeführt.

**[0028]** Die Markierung kann als visuell ohne Hilfsmittel erkennbare Information oder als Mikroschrift, die lediglich mittels einer Lupe deutlich zu erkennen ist, ausgeführt sein. Die fühlbare Markierung kann dabei ohne wesentliche Beschränkung an einer beliebigen Stelle der Oberfläche des Werdokuments oder auch an mehreren Stellen des Werdokuments angeordnet werden.

**[0029]** Ebenso können die erfindungsgemäß mit einem Laser erzeugten Markierungen auf anderem Wege erzeugte Markierungen ergänzen und so ein neues Sicherheitselement bilden. Beispielsweise kann ein farbiger Linienaufdruck mit einem erfindungsgemäß erzeugten Linienrelief so kombiniert werden, dass die farbigen Linien auf den Flanken des Reliefs zu liegen kommen. Bei Variation des Betrachtungswinkels ergeben sich hierbei aufgrund von Abschattungseffekten unterschiedliche visuelle Eindrücke.

**[0030]** Sofern mehrere Markierungen auf ein Werdokument aufgebracht werden, können diese Markierungen inhaltlich identisch oder unterschiedlich sein. Alternativ können die Markierungen auch in einem beliebigen Zusammenhang zueinander oder mit Informationen, die mit anderen Verfahren auf dem Dokument erzeugt werden, stehen, und auf diese Weise zu einer weiteren Erhöhung der Fälschungssicherheit beitragen. So kann beispielsweise eine zur Seriennummer des Werdokuments berechnete Prüfziffer gelasert werden.

**[0031]** Das erfindungsgemäße Werdokument ist ein beliebiges Dokument, dessen wesentlicher Bestandteil ein Sicherheitspapier darstellt, wie beispielsweise eine Banknote, ein Scheck, ein Visum, ein Etikett, eine Passseite oder ein anderes zu sicherndes Dokument aus Sicherheitspapier. Im Rahmen der Erfindung kann das Werdokument auch aus einem Papier/Folienverbund bestehen, wobei der Bereich des Sicherheitspapiers mit der fühlbaren Lasermarkierung vorzugsweise frei zugänglich sein sollte, um die taktile Prüfbarkeit zu gewährleisten. Dies kann dadurch geschehen, dass das Werdokument bzw. das Sicherheitspapier lediglich auf der der Markierung abgewandten Seite eine Folie aufweist, oder dass der Bereich der Markierung in Form eines Fensters in der Folie ausgespart wird. Dabei kann es auch sinnvoll sein, die Laserbeschriftung über den Grenzbereich zwischen Papier und Folie zu erstrecken. Abhängig von den verwendeten Beschriftungsparametern wird die Folie lediglich geschwärzt oder zusätzlich aufgebrochen, so dass ein weiteres fühlbares Relief entsteht.

**[0032]** Es hat sich auch gezeigt, dass die fühlbare Markierung überdruckt werden kann, ohne dass die Taktilität verloren geht. Wird sie z.B. mit einem metallischen Über-

druck versehen, so entstehen besondere Hell-/Dunkel-effekte, je nach Reflexion der metallfarbenen Schicht. Erscheint die Druckfarbe unter einem bestimmten Betrachtungswinkel aufgrund der gerichteten Reflexion hell, so ist die diffus streuende, fühlbare Markierung als dunkle Information vor diesem hellen Hintergrund erkennbar und umgekehrt.

**[0033]** Alternativ kann die fühlbare Markierung auch mit einer Druckfarbe überdruckt werden, die den gleichen Farbton aufweist wie die mit dem Laser erzeugte, fühlbare Markierung. Wird beispielsweise für die Erzeugung der fühlbaren Markierung ein im infraroten Spektralbereich arbeitender Nd:YAG-Laser verwendet und zeigt die fühlbare Markierung ein graues Erscheinungsbild, so kann diese Markierung zur Tarnung der visuellen Sichtbarkeit mit einer grauen Druckfarbe überdruckt werden.

**[0034]** Das erfindungsgemäße Werdokument kann weitere Sicherheitsmerkmale, wie beispielsweise einen Sicherheitsfaden, ein optisch variables Sicherheitselement, einen Sicherheitsaufdruck oder maschinell lesbare Sicherheitsmerkmale, wie beispielsweise lumineszierende oder magnetische Stoffe, aufweisen. Falls das Werdokument einen Sicherheitsfaden aufweist, kann die erfindungsgemäße Lasermarkierung auch im Bereich des Sicherheitsfadens vorgesehen werden. Ist der Sicherheitsfaden als so genannter "Fenstersicherheitsfaden" in das Werdokument quasi eingewebt, d.h. tritt der Sicherheitsfaden stellenweise direkt an die Oberfläche des Werdokuments, so kann die Lasermarkierung in den Zwischenbereichen vorgesehen werden, in denen der Sicherheitsfaden in das Werdokument eingebettet ist. Alternativ kann sich die Markierung auch, wie bereits erwähnt, über den Grenzbereich Folie/Papier erstrecken, so dass der Sicherheitsfaden ebenfalls eine Lasermarkierung trägt. Möglich ist auch, eine ausschließliche Markierung des Sicherheitsfadens im Fensterbereich. Die erfindungsgemäßen Werdokumente können auch zur Absicherung von Produkten beliebiger Art verwendet werden.

**[0035]** Gemäß einer speziellen Ausführungsform kann die erfindungsgemäße fühlbare Markierung auch mit anderen taktilen Sicherheitselementen, wie einem Stichtiefdruck, kombiniert werden. Hierbei werden die unterschiedlichen Taktilitäten ausgenutzt. Das durch den Stichtiefdruck erzeugte Relief bildet einen harten bzw. scharfen Übergang zur Umgebung, während die erfindungsgemäße Markierung einen weichen Übergang und eine weiche, samtartige fühlbare Oberfläche besitzt.

**[0036]** Beispielsweise kann die taktil fühlbare Stichtiefdruckmarkierung den Rahmen für ein farbiges, nicht fühlbares Feld bilden, das vorzugsweise die gleiche Farbe wie der taktil fühlbare Rand aufweist und ebenfalls in Stichtiefdruck erzeugt ist. Sofern diese Farbe Laserstrahlung absorbiert, wird sie bei Beaufschlagung mit dem Laser ablatiert und gleichzeitig kann die fühlbare Lasermarkierung entstehen. Die Lasermarkierung kann aber auch ohne Ablation der Farbschicht erzeugt werden. Dieser farbige Bereich kann zusätzlich mit einer Pri-

merschicht unterlegt sein, die Lumineszenzstoffe enthält und/oder die Ablöseeigenschaften der zu ablatierenden Farbe positiv beeinflusst und/oder die Haltbarkeit der nicht zu entfernenden Farbe positiv beeinflusst.

**[0037]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die im Bereich der Lasermarkierung angeordnete Druckfarbe auch magnetische oder leitfähige Eigenschaften haben oder von einer organischen Halbleiterschicht gebildet werden, die leuchtet (OLED). Durch die nachträgliche Laserbeschriftung entstehen Störungen im maschinell messbaren Signal der einzelnen Schichten, die als weiteres Echtheitsmerkmal dienen können. Diese Störungen können z.B. individualisierende Informationen, wie die Seriennummer, darstellen. Auf diese Weise kann die visuell sichtbare und fühlbare Lasermarkierung auch maschinell überprüft werden.

**[0038]** Gemäß einer weiteren Variante kann das Sicherheitspapier bzw. Wertdokument auch mit einer Beschichtung versehen sein, die Ruß und Hohlkammerkugeln enthält. Bei der erfindungsgemäßen Laserbeschriftung wird die Laserstrahlung durch den Rußanteil absorbiert und es entsteht eine visuell sichtbare Schwärzung. Gleichzeitig dehnen sich die Hohlkammerkugeln aus oder werden unter Gasentwicklung zerstört, so dass ein gut fühlbares Relief entsteht. Im geschwärzten Bereich liegen anschließend keine Hohlkugeln mehr vor. Im Bereich der Flanken der Lasermarkierung dagegen befinden sich noch aufgeblähte, nicht zerstörte Hohlkugeln, die das Licht diffus streuen und einen Kontrast zur Umgebung bilden. Beim Kippen des Dokuments bzw. Sicherheitspapiers ergibt sich zusätzlich eine Kontrastumkehr aufgrund der unterschiedlichen Reflexionseigenschaften der Flanken und der sie umgebenden Bereiche.

**[0039]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform weist das Wertdokument im Bereich der erfindungsgemäßen fühlbaren Markierung eine zusätzliche Beschichtung auf. Die Lasermarkierung kann vollständig oder nur teilweise im Bereich der Beschichtung vorliegen. Dabei kann es sich um ein beliebiges Druckbild, wie alphanumerische Zeichen, Logos, Muster und Guillochen, eine vollflächige Farb- oder Lackschicht oder auch um ein mehrschichtiges Sicherheitselement, wie eine in Reflexion beobachtbare, beugungsoptisch wirksame Struktur, handeln. Die Beschichtung kann demnach aufgedruckt, aufgedampft; aufgespritzt oder im Transfervorgang übertragen werden. Bevorzugt wird die Laserbeschriftung in optisch variablen Druckschichten, wie flüssigkristalline Pigmente oder Interferenzschichtpigmente enthaltende Druckschichten, oder metallische Schichten, z.B. aus Aluminium, Silber oder Gold, eingebracht.

**[0040]** Ist die Beschichtung für die verwendete Laserstrahlung transparent, so wird bei entsprechender Wahl der Beschriftungsparameter in dem darunter liegenden Sicherheitspapier die fühlbare Markierung erzeugt, die gleichzeitig die Beschichtung mit aufwölbt, ohne diese zu zerstören. Sofern die Beschichtung lichtdurchlässig ist und die Lasermarkierung eine farbliche Änderung im Sicherheitspapier hervorruft, ist diese zusätzlich zum

fühlbaren Relief der erfindungsgemäßen Markierung sichtbar. Handelt es sich bei der Beschichtung um ein farbiges Druckbild bzw. eine Farbschicht, so kann deren Farbeindruck durch die darunter liegende Markierung, d.h. farbliche Änderung des Sicherheitspapiers, beeinflusst werden. Auf diese Weise kann in einer farbigen Fläche neben einer fühlbaren Markierung auch eine visuell erkennbare Markierung erzeugt werden, die sich im Farbton von der Umgebung unterscheidet.

**[0041]** Werden dagegen absorbierende Beschichtungen verwendet, die die Laserstrahlung absorbieren, so findet vor oder gleichzeitig mit der eigentlichen Markierung des Sicherheitspapiers ein teilweiser oder vollständiger Abtrag dieser Beschichtung statt. Die Markierung ist in diesem Fall ebenfalls visuell erkennbar, da in diesem Bereich die Beschichtung abgetragen wurde.

**[0042]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung besteht die Beschichtung aus einem auf das Sicherheitspapier oder Wertdokument aufgetragenen mehrschichtigen Sicherheitselement, beispielsweise in Form eines Etiketts oder Transferelements. Im einfachsten Fall weist das Sicherheitselement vom Betrachter aus gesehen folgende Schichtfolge auf: eine Kunststoffschicht, vorzugsweise Lackschicht, eine Metallschicht, wie eine dünne Aluminiumschicht, und eine Kleberschicht für die Befestigung des Sicherheitselements am Sicherheitspapier bzw. Wertdokument. Die Lackschicht kann zusätzlich eine Prägung aufweisen, die visuell beobachtbare beugungsoptische Effekte, wie ein Hologramm oder ein beliebiges Beugungsgitterbild, erzeugt. Bei der Markierung mit einem Laser, vorzugsweise einem Nd:YAG-Laser, wird die Metallschicht bereichsweise entfernt. Gleichzeitig wölbt das markierte Sicherheitspapier den Folienschichtaufbau des Sicherheitselements hoch, so dass die fühlbare Markierung entsteht. Die Lackschicht des Sicherheitselements wird durch diesen Vorgang, je nach der Wahl der Beschriftungsparameter, nicht, kaum oder vollständig abgetragen. Bei entsprechender Wahl der Markierungsparameter wird das Sicherheitspapier gleichzeitig geschwärzt. Diese Schwärzung ist durch den transparenten, von der Metallschicht befreiten Bereich des Sicherheitselements gut sichtbar. Die Markierungsparameter können auch so eingestellt werden, dass der Bereich in dem die Metallschicht entfernt ist, größer ist als der mit einer fühlbaren Markierung versehene Teilbereich.

**[0043]** Da der taktil erfassbare lasermarkierte Bereich bei dieser Ausführungsform von einem äußerst glatten Bereich umgeben ist, wird die Taktilität des Sicherheitsmerkmals zusätzlich verstärkt.

**[0044]** Die taktile Erfassbarkeit des Sicherheitsmerkmals kann auch dadurch verbessert werden, dass das Substrat vor der Lasermarkierung kalandriert wird.

**[0045]** Auch dadurch wird das Sicherheitsmerkmal in einem besonders glatten Umfeld erzeugt.

**[0046]** Die Erzeugung einer fühlbaren Markierung mittels eines Lasers dagegen funktioniert bei rauen Oberflächen besser, d.h. um eine bestimmte Reliefhöhe er-

reichen zu können, ist bei rauen Oberflächen eine geringere Laserenergie notwendig.

**[0047]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Sicherheitspapier bzw. Wertdokument auch von der dem Folienelement gegenüberliegenden Oberfläche mit der Laserstrahlung beaufschlagt werden. Dadurch erhält man auf der dem Laser zugewandten Oberfläche die fühlbare Markierung. Gleichzeitig wird in dem beaufschlagten Bereich die Metallschicht des Folienelements ablatiert, so dass die Markierung auch auf der Seite des Folienelements sichtbar ist. Es entsteht daher eine Art Durchsichtsregister.

**[0048]** Gemäß einer speziellen Ausführungsform wird das faserhaltige Substrat des Wertdokuments zumindest in einem Teilbereich seiner Oberfläche mittels Laserstrahlung derart markiert, dass die Fasern in dem lasermarkierten Teilbereich aus der Oberfläche des Substrats fühlbar herausragen, um so ein taktil erfassbares Sicherheitsmerkmal zu bilden.

**[0049]** Die Fasern des Sicherheitspapiers verlaufen im Oberflächenbereich üblicherweise weitgehend parallel zur Oberfläche des Sicherheitspapiers und werden durch die Leimung in dieser Position gehalten. Durch die Laserstrahlung wird der Faserverbund aufgebrochen und einzelne Faserenden lösen sich aus dem Verband, so dass die Fasern aufgrund ihrer Eigenspannung über die Substratoberfläche hervorragen. Vorzugsweise bilden diese Fasern ein über die Substratoberfläche hinausragendes Geflecht, das die fühlbare Markierung erzeugt.

**[0050]** Als besonders geeignete faserhaltige Substratmaterialien haben sich in diesem Zusammenhang Baumwoll-Velinpapier und sonstige Baumwoll-Sicherheitspapiere erwiesen, welche im Vergleich zu anderen Papieren lange Fasern mit hoher Reißfestigkeit besitzen. Diese Papiersorten sind für den Sicherheitsdruck ohnehin besonders geeignet. Versuche mit Baumwoll-Sicherheitspapier unter Verwendung eines Nd:YAG-Lasers (Wellenlänge 1064 nm) haben zu besonders guten Ergebnissen geführt, wie bereits ausführlich erläutert.

**[0051]** Auch bei dieser Ausführungsform der Erfindung kann eine Beschichtung auf der Oberfläche des Substrats vorgesehen sein, durch die hindurch die Lasermarkierung erfolgt. Gemäß einer ersten Variante wird die Beschichtung mittels Laserstrahlung verdampft und die Faserstruktur des darunter liegenden faserhaltigen Substrats aufgebrochen, so dass die Fasern aus der Substratoberfläche herausragen. Die Beschichtung kann beispielsweise eine Folie, insbesondere eine Hologrammfolie, sein. Der taktil erfassbare, lasermarkierte Teilbereich ist in diesem Fall von einem äußerst glatten Bereich umgeben, wodurch die taktile Erfassbarkeit des Sicherheitsmerkmals verstärkt wird.

**[0052]** Gemäß einer zweiten Variante besteht die Beschichtung aus einer die Laserstrahlung nicht absorbierenden Schicht, insbesondere einem flächigen Aufdruck oder einem Musterdruck, wie beispielsweise ein Guillochenmuster. Derartige aufgedruckte Farbschichten sind regelmäßig so dünn, dass sie durch das Aufbrechen der

darunter liegenden Faserstruktur mit aufbrechen, so dass die Fasern des Substrats wiederum fühlbar aus der Substratoberfläche herausragen.

**[0053]** Die nicht absorbierende Schicht kann auch eine die Oberfläche glättende, insbesondere transparente, dünne Lackschicht sein, welche ebenfalls durch die sich aus der Faserstruktur lösenden Fasern aufgebrochen wird. Auch diese Variante zeichnet sich durch eine erhöhte Erfassbarkeit des taktilen Sicherheitsmerkmals innerhalb einer glatten Umgebung aus.

**[0054]** Als nicht absorbierende Schicht eignet sich jede dünne Beschichtung, die beim Aufbrechen des Faserverbunds von den sich aufstellenden Fasern durchbrochen wird, sei sie aufgedruckt, aufgedampft oder aufgespritzt.

**[0055]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der nicht absorbierenden Schicht Zusatzstoffe, beispielsweise Lumineszenzstoffe, beigemischt sind, die nur unter speziellen Bedingungen sichtbar sind oder die nur im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich erkennbar sind, insbesondere im UV-Bereich. Dadurch wird zusätzlich zu dem taktil erfassbaren Sicherheitsmerkmal ein weiteres Sicherheitsmerkmal in das Wertdokument besonders vorteilhaft integriert. Denn durch das Aufstellen der Fasern des Substrats und Aufbrechen der nicht absorbierenden Schicht wird ein besonderer Kontrast im Vergleich zu dem die Lasermarkierung umgebenden Bereich der nicht absorbierenden Schicht erzielt, der visuell oder mit geeigneten Überprüfungsgeräten detektiert werden kann.

**[0056]** Gemäß einer besonderen Ausgestaltung führt die Lasermarkierung auch zu einem Farbumschlag oder einer Farbänderung des markierten Teilbereichs, wodurch eine deutliche Kontrasterhöhung zur Überprüfung durch das menschliche Auge oder durch ein Bildverarbeitungsgerät erreicht wird.

**[0057]** Dieser Farbumschlag wird, wie bereits erläutert, vorzugsweise durch geeignete Zusatzstoffe verstärkt, die in dem faserhaltigen Substrat enthalten sein können. Je nach Art der gewählten Zusatzstoffe wird der Farbumschlag thermisch durch die mit der Laserstrahlung eingebrachte Energie verursacht oder durch andere wellenlängenabhängige Farbänderungsmechanismen. Als Zusätze eignen sich auch in diesem Beispiel Laseririodine der Firma Merck. Der thermisch erzeugte Farbumschlag kann durch geeignete Absorptionsstoffe zusätzlich verstärkt werden. Sind die erhabenen und taktilen Markierungen aufgrund einer Farbveränderung der markierten Stellen auch visuell von ihrem Umfeld unterscheidbar, hat dies den Vorteil, dass Nachstellungen durch einfaches Hochprägen erschwert werden, da die Markierungen in diesem Fall auch passergenau bedruckt werden müssten, um den entsprechenden Farbkontrast aufzuweisen.

**[0058]** Die taktil wahrnehmbare Markierung kann auch durch ein Zusammenspiel verschiedener Mechanismen entstehen. So kann die Laserstrahlung allein ein Aufblähen des Fasersubstrats oder ein Aufbrechen der Faserstruktur bewirken. Wie beschrieben, führt das Aufbre-

chen der Faserstruktur zu einer Reliefstruktur, die von Fasern gebildet wird, die aus der Substratoberfläche herausragen. Je nach verwendetem Substratmaterial bzw. verwendeter Laserparameter kann das fühlbare Relief auch aus einer Kombination der genannten Effekte bestehen. Hierbei wird das Substratmaterial sowohl aufgebläht als auch zumindest teilweise aufgebrochen, so dass einzelne Fasern aus der Substratoberfläche herausragen und ein von Hohlräumen durchsetztes Geflecht bilden.

**[0059]** Der Schritt der Laserbeschriftung erfolgt in einem beliebigen Stadium der Herstellung des Wertdokuments. So kann es sinnvoll sein, das Sicherheitspapier bereits nach der Herstellung in Rollenform mit einer entsprechenden Markierung zu versehen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn das Sicherheitspapier in Endlosform mit einer Folienbeschichtung, wie einem beugungsoptisch wirksamen, beispielsweise streifenförmigen Sicherheitselement, versehen wird und dieses Sicherheitselement, wie oben beschrieben, mit einer erfindungsgemäßen Markierung versehen werden soll.

**[0060]** Vorzugsweise erfolgt der Schritt der Lasermarkierung jedoch als einer der letzten Arbeitsschritte bei der Herstellung des Wertdokuments. Werden die Wertdokumente beispielsweise in Form von bogenförmigen Mehrfachnutzen bedruckt, so kann die Lasermarkierung noch am Bogen oder bereits am geschnittenen, fertigen Wertdokument erfolgen. Letzteres ist insbesondere sinnvoll, wenn mittels der Lasermarkierung eine fühlbare individuelle Information, wie eine Seriennummer, erzeugt werden soll. Sofern nötig, kann die gelaserte Information in einem letzten Schritt nochmals auf ihre Richtigkeit geprüft werden.

**[0061]** Ein besonderer sicherheitstechnischer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist darin zu sehen, dass der beschriebene Effekt nicht durch einfache Mittel nachgestellt werden kann. Der Einsatz von Lasern erfordert hohe Investitionen und tief greifendes technisches Know-how, welches über den für den Einsatz üblicher Druckmaschinen oder digitaler Druckeinrichtungen nötigen Wissensstand weit hinausgeht.

**[0062]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass die Lasermarkierung in einer für Druckereien typischen Geschwindigkeit berührungslos vorgenommen werden kann. Insbesondere kann jedes Dokument individuell markiert werden, indem beispielsweise die Seriennummer oder ein anderes individualisierendes Merkmal als taktilen Sicherheitsmerkmal in das Wertdokument integriert wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Beschichtung oder zumindest einer der Schichten der Beschichtung bzw. des Sicherheitselements Zusatzstoffe, beispielsweise Lumineszenzstoffe, beigemischt sind, die nur unter speziellen Bedingungen sichtbar sind oder die nur im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich erkennbar sind, insbesondere im UV- oder IR-Bereich. Dadurch wird zusätzlich zu dem taktil erfassbaren Sicherheitsmerkmal ein weiteres Sicherheitsmerkmal in das Wertdokument integriert.

**[0063]** Es ist auch möglich, eine Laser absorbierende Beschichtung, die verdampft wird, und eine nicht absorbierende Schicht übereinander auf dem faserhaltigen Substrat vorzusehen, wobei die zu verdampfende Schicht zweckmäßigerweise als oberste Schicht vorliegen sollte.

**[0064]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass mithilfe der Laserbeschriftung erstmals fühlbare Markierungen im Randbereich eines Wertdokuments, insbesondere einer Banknote, vorgesehen werden können. Denn bisher ist es unerwünscht, ein im Stichtiefdruck erzeugtes, taktilen Druckbild bis in den Randbereich der einzelnen Dokumente zu erstrecken, da der Druckvorgang am Bogen erfolgt und die Schneidwerkzeuge in diesem Fall mit Farbe verschmieren. Die erfindungsgemäße fühlbare Markierung dagegen behindert den Schneidevorgang in keiner Weise, so dass die Markierung bis in den Schneidrand erstreckt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass die fühlbare Markierung als Echtheitsmerkmal sofort wahrgenommen wird, da Banknoten in erster Linie am Rand angefasst werden.

**[0065]** Anhand der nachfolgenden Beispiele und ergänzenden Figuren werden die Vorteile der Erfindung erläutert. Die beschriebenen Einzelmerkmale und nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele können auch, miteinander kombiniert werden. Die Beispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen dar, auf die jedoch die Erfindung in keinerlei Weise beschränkt sein soll. Die in den Figuren gezeigten Proportionen entsprechen nicht den in der Realität vorliegenden Verhältnissen und dienen vornehmlich zur Verbesserung der Anschaulichkeit.

**[0066]** Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Wertdokument,

Fig. 2 das erfindungsgemäße Wertdokument im Querschnitt entlang der Linie A - A,

Fig. 3 Variante der Faserstruktur eines erfindungsgemäßen Wertdokuments,

Fig. 4 weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wertdokuments im Querschnitt entlang der Linie A - A,

Fig. 5 Schnitt durch das erfindungsgemäße Wertdokument entlang der Linie B - B,

Fig. 6 ein erfindungsgemäßes Wertdokument mit einer im Randbereich angeordneten erfindungsgemäßen Markierung,

Fig. 7 Variante des erfindungsgemäßen Wertdokuments im Querschnitt,

Fig. 8 weitere Variante des erfindungsgemäßen Wertdokuments im Querschnitt,

- Fig. 9 weitere Variante des erfindungsgemäßen Wertdokuments im Querschnitt,
- Fig. 10 weitere Variante des erfindungsgemäßen Wertdokuments im Querschnitt,
- Fig. 11 schematische Darstellung einer Laserscanner-Schreibvorrichtung,
- Fig. 12 schematische Darstellung einer Laserbeschriftungsvorrichtung für die Beschriftung eines Wertpapierbogens.

**[0067]** Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Wertdokument 1 in Form einer Banknote. Das Wertdokument 1 weist gemäß der Erfindung eine fühlbare Markierung 2 in Form einer Reliefstruktur auf, die durch Einwirkung eines Laserstrahls erzeugt wurde. Das gezeigte Beispiel weist zusätzlich ein Sicherheitselement 3 in Form eines Patches auf, das beispielsweise ein Transferelement oder ein Etikett mit beugungsoptisch wirksamen Strukturen sein kann. Im Bereich des Sicherheitselements 3 befindet sich ebenfalls eine erfindungsgemäße Lasermarkierung 4, die taktil fühlbar ist. Die beiden Lasermarkierungen 2, 4 sind im gezeigten Beispiel inhaltlich identisch. Ferner weist das Sicherheitsdokument eine weitere Information 9 auf, die mit einem beliebigen anderen Verfahren, wie z.B. Stichtiefdruckverfahren oder Inkjet, aufgebracht ist.

**[0068]** Die beiden Lasermarkierungen 2, 4 können jedoch auch völlig unabhängig voneinander gestaltet werden oder in einem bestimmten Zusammenhang miteinander stehen, der ein zusätzliches Echtheitsmerkmal bildet. So kann überprüft werden, ob das Sicherheitselement 3 tatsächlich zum Wertdokument 1 gehört. Ebenso kann eine bzw. können beide Lasermarkierungen in einem beliebigen inhaltlichen Zusammenhang mit anderen Informationen auf dem Wertdokument stehen, wie z.B. der Information 9.

**[0069]** Selbstverständlich kann das Sicherheitselement 3 auch jede beliebige andere Form aufweisen. So kann es in bestimmten Ausführungsvarianten sinnvoll sein, das Sicherheitselement 3 in Form eines Streifens über die gesamte Breite oder Länge des Wertdokuments 1 auszuführen. Ebenso ist es möglich, lediglich eine der Lasermarkierungen 2, 4 auf dem Wertdokument 1 vorzusehen. Statt dem Sicherheitselement 3 kann auch eine andere Art der Beschichtung, wie z.B. eine Lack- oder Folienbeschichtung, oder ein beliebiges Druckbild gewählt werden.

**[0070]** Das Wertdokument 1 kann neben der erfindungsgemäßen fühlbaren Lasermarkierung auch weitere Sicherheitsmerkmale, wie beispielsweise einen Sicherheitsfaden, lumineszierende, elektrisch leitfähige oder magnetische Sicherheitsmerkmale, aufweisen.

**[0071]** Bei dem Wertdokument 1 muss es sich auch nicht notwendigerweise um eine Banknote handeln, sondern es kann ein beliebiges anderes Dokument aus ei-

nem Papiersubstrat darstellen, wie beispielsweise einen Scheck, ein Sicherheitsetikett, ein Visum, eine Passseite. Wesentlich ist, dass einer der frei zugänglichen Bestandteile des Wertdokuments aus einem faserhaltigen Papiersubstrat besteht. Dabei handelt es sich vorzugsweise um reines Baumwollfaserpapier oder ein Gemisch aus Baumwoll- und Kunststofffasern.

**[0072]** Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Wertdokument 1 entlang der Linie A - A. Im Bereich der Lasermarkierung 2 weist das Wertpapier eine fühlbare Erhöhung 5 auf, die durch Einwirkung des Laserstrahls entstanden ist. Wie weit die Erhöhung 5 über die übrige Substratoberfläche 6 hinausragt, hängt sehr stark von der verwendeten Laserenergie und der Relativgeschwindigkeit zwischen Wertdokument und Laserstrahl während des Beschriftungsvorgangs ab.

**[0073]** Auch die tatsächliche Faserstruktur im markierten Bereich hängt sehr stark von den Beschriftungsparametern und dem verwendeten Papiersubstrat ab. Bei einem Papier aus Baumwollfasern, das mit einer Leimschicht versehen ist, sorgt diese Leimschicht zusammen mit der Kalandrierung des Papiers für eine gleichmäßige und in erster Näherung geschlossene Oberfläche.

**[0074]** Fig. 3 zeigt den Oberflächenbereich eines derartigen erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers 20 aus Baumwollfasern im Bereich der Lasermarkierung 2. Der gesamte dargestellte Ausschnitt des Sicherheitspapiers 20 ist von der Leimschicht durchtränkt, die jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist. Im Bereich 61 weist das Sicherheitspapier 20 die herstellungsbedingte gleichmäßige Oberfläche auf. Im Bereich der Lasermarkierung wird die geleimte Oberfläche aufgebrochen und der Faserverbund gelockert, d.h. zwischen den Fasern 51 entstehen wahrscheinlich aufgrund von Gasentwicklung Hohlräume 52. Bei entsprechend hoher Laserenergie bildet sich ein über die Oberfläche 61 des Sicherheitspapiers 2 hinausragendes, relativ grobschichtiges Geflecht von Baumwollfasern 51, die nach wie vor von der Leimschicht überzogen sind.

**[0075]** Da die fühlbare Erhöhung 5 bei anderer Papierzusammensetzung völlig anders aussehen kann, wird die erfindungsgemäße fühlbare Markierung lediglich schematisch als erhabener Bereich 5 dargestellt.

**[0076]** In Fig. 4 ist ebenfalls ein Schnitt durch das Wertdokument 1 entlang der Linie A - A dargestellt. Durch die Einwirkung des Laserstrahls wurde hier allerdings neben der Erhöhung 5 auch eine Farbänderung, insbesondere eine Schwärzung 7, des Wertdokumentenmaterials erzeugt. Ob und wie tief die Farbänderung bzw. Schwärzung 7 im Wertdokumentenmaterial 1 vorliegt, hängt ebenfalls sehr stark von den Beschriftungsparametern sowie der Zusammensetzung des für das Wertdokument 1 verwendeten Sicherheitspapiers ab.

**[0077]** Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch das Wertdokument 1 entlang der Linie B - B. In diesem Fall ist im Bereich der Lasermarkierung 4 eine Beschichtung in Form eines Sicherheitselements 3 angeordnet, wobei das Sicherheitselement 3 aus einem Transferelement besteht.



Das Transferelement ist mittels einer Kleberschicht 31 am Werten dokument 1 befestigt. Zwischen der Kleberschicht 31 und einer Kunststoffschicht, insbesondere Lackschicht 33, befindet sich eine Metallschicht 32. Diese Metallschicht 32 fehlt im Bereich der Lasermarkierung 4. Beim Beschriftungsvorgang mit dem Laser wird die Metallschicht 32 verdampft und/ oder zersetzt und ist nicht länger sichtbar. Die durch die Laserbeschriftung hervorgerufene Farbveränderung 7 ist daher durch die Lackschicht 33 und die Kleberschicht 31 hindurch sichtbar. Die Beschriftungsparameter können so eingestellt werden, dass der Bereich, in welchem die Metallschicht 32 entfernt ist, größer ist als der mit einer fühlbaren Markierung versehene Teilbereich. Auf diese Weise ist die visuell sichtbare, durch den Laser erzeugte, farbliche Änderung bzw. Schwärzung von einem transparenten Bereich umgeben.

**[0078]** Im gezeigten Beispiel werden die Kunststoffschicht 33 sowie die Kleberschicht 31 durch den Laser kaum oder nicht beschädigt. Je nachdem, welche Beschriftungsparameter verwendet werden, können einzelne oder beide Schichten auch teilweise oder vollständig abgetragen werden.

**[0079]** Anstelle des Transferelements kann das faserhaltige Substrat auch mit einer transparenten oder pigmenthaltigen Farbschicht ausgestattet sein. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang, dass die Farbschicht die für die Lasermarkierung verwendete Laserstrahlung nicht absorbiert. Die Farbschicht kann in jeder beliebigen Weise auf das Substrat aufgebracht, beispielsweise aufgedruckt sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Farbschicht einen glatten Eindruck der Substratoberfläche erzeugt. In diesem Sinne ist unter "Farbschicht" auch eine schmutzabweisende, ggf. transparente, Beschichtung oder Schutzlackierung zu verstehen.

**[0080]** Da die Farbschicht die verwendete Laserstrahlung nicht absorbiert, findet die Absorption der Laserenergie erst in der Substratschicht statt. In dem Substrat wird somit die Erhöhung 5 erzeugt, so dass eine fühlbare Markierung innerhalb der Farbschicht entsteht.

**[0081]** Vorzugsweise enthält die nicht absorbierende Farbschicht Farbstoffe, die nur unter bestimmten Bedingungen sichtbar werden, wie beispielsweise Lumineszenzfarbstoffe, oder die Eigenschaften besitzen, welche mit dem menschlichen Auge nicht sichtbar sind, beispielsweise im Infraroten oder im UV-Bereich leuchtende Stoffe.

**[0082]** Die Farbschicht muss nicht vollflächig sein. Es kann sich auch um ein Farbmuster, insbesondere eines der im Sicherheitsdruck häufig verwendeten Guillochenmuster, handeln. Die einzige Bedingung ist, dass die Farbschicht des Musters für die verwendete Laserstrahlung weitgehend transparent ist.

**[0083]** Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werten dokument 1 in Aufsicht. In diesem Fall erstreckt sich die fühlbare Markierung 2 bis in den Randbereich des Werten dokument 1. Da Banknoten bei der händischen Bearbeitung oder auch im üblichen

Zahlungsverkehr meist am Rand angefasst werden, hat diese Anordnung des taktilen Sicherheitselements im Randbereich den Vorteil, dass es sehr einfach und schnell überprüft werden kann. Andere taktile Echtheitsmerkmale, wie beispielsweise ein taktil fühlbarer Stichtiefdruck, können nicht oder nur schlecht im Randbereich des Werten dokument 1 angeordnet werden, da die Werten dokumente in Bogen mit mehreren Nutzen bedruckt und anschließend in die Einzelnutzen geschnitten werden. Bei einer Anordnung des Stichtiefdruckelements im Randbereich besteht jedoch die Gefahr, dass beim Zerschneiden der Bogen in Einzelnutzen die Schneidwerkzeuge mit Farbe verschmieren.

**[0084]** Die Fig. 7 bis 10 zeigen unterschiedliche Ausführungsformen der taktil fühlbaren Lasermarkierung 2 in einem einschichtigen Sicherheitspapier 100.

**[0085]** In Fig. 7 werden unterschiedliche Laserparameter, insbesondere Laserenergien verwendet, um ein sägezahnartiges, fühlbares Relief 25 zu erzeugen. Diese Ausführungsform besitzt den Vorteil, dass sie sich je nach Streichrichtung von links nach rechts bzw. rechts nach links, unterschiedlich anfühlt. Dieses Merkmal kann als zusätzliches Sicherheitsmerkmal verwendet werden. Aufgrund der unterschiedlichen verwendeten Laserenergien entsteht auch ein unterschiedlicher Schwärzungseffekt, der visuell erkennbar ist. Die einzelnen Sägezähne weisen somit in sich unterschiedliche Graustufen auf.

**[0086]** In Fig. 8 ist ein Sicherheitsmerkmal beschrieben, das aus einer Kombination aus einem taktil fühlbaren Stichtiefdruckelement und einer erfindungsgemäß erzeugten fühlbaren Lasermarkierung besteht. Im gezeigten Beispiel bildet die fühlbare Stichtiefdruckmarkierung 26 einen die fühlbare Lasermarkierung 27 einschließenden Randbereich. Beim Stichtiefdruckverfahren wird das Sicherheitspapier 100 in die Stichtiefdruckplatte gepresst, so dass das Papier in diesem Bereich verformt wird. Gleichzeitig nimmt das Papier im geprägten Bereich die Farbe 28 auf. Der taktil fühlbare Effekt der Stichtiefdruckmarkierung 26 entsteht demnach durch die Prägung und den gleichzeitig hohen Farbauftrag 28 im geprägten Bereich. Diese Art der Markierung bildet steile Flanken und ist als hartes, abrupt abfallendes Element taktil sehr gut von der weichen, fast samtartigen Lasermarkierung 27 zu unterscheiden.

**[0087]** In Fig. 9 ist ein Sicherheitspapier dargestellt, das in einem ersten Schritt mit farbigen Linienmustern 30, 31 bedruckt wurde. Anschließend wird der Grenzbereich zwischen den bedruckten Linien 30, 31 erfindungsgemäß mithilfe eines Lasers beschriftet, so dass ein fühlbares Relief entsteht: Durch die Aufwölbung des Sicherheitspapiers im Bereich 5 werden die Linien 30, 31 auf die Flanken der erhabenen Bereiche 5 verschoben. Diese Kombination aus gedruckten Linien 30, 31 und erhabenen Bereichen 5 bildet ein optisch variables Sicherheitselement, das abhängig von der Betrachtungsrichtung unterschiedliche visuelle Eindrücke liefert. Handelt es sich beispielsweise bei den Linien 30 um Linien einer

ersten Farbe und den Linien 31 um Linien einer zweiten Farbe, so sind bei der schrägen Betrachtung von links lediglich die farbigen Linien 31 der zweiten Farbe zu erkennen. Das Sicherheitselement erscheint daher in dieser zweiten Farbe. Die Linien 30 sind aufgrund der Abschattungseffekte nicht zu erkennen. Bei schräger Betrachtung von rechts dagegen werden die Linien 31 abgeschattet, so dass idealerweise lediglich die farbigen Linien 30 zu erkennen sind. Das Sicherheitselement erscheint somit in der ersten Farbe. Dabei müssen die gedruckten und die gelaserten Linien nicht unbedingt ein genaues Raster bilden; es genügt, wenn ein Anteil der gedruckten Linien den Effekt bilden.

**[0088]** Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements 100. In diesem Beispiel ist auf einer Oberfläche des Sicherheitspapiers 100 ein Sicherheitselement 3 angeordnet, wie es bereits in Zusammenhang mit Fig. 5 beschrieben wurde. Dieses Sicherheitselement besteht aus einer Kleberschicht 31, einer Beugungsstruktur 34 sowie einer Reflexionsschicht 32 und einer Schutzschicht 33. Dieses Sicherheitspapier 100 wird auf der gegenüberliegenden Oberfläche mit einer erfindungsgemäßen Lasermarkierung 2 versehen. Dabei werden die Laserenergie sowie die übrigen Laserparameter so eingestellt, dass sich eine erhabene Markierung 5 ausbildet und gleichzeitig die ursprünglich durchgehende Metallisierung 32 des Sicherheitselements 3 in dem mit dem Laser beaufschlagten Bereich zerstört wird. D.h., das Sicherheitselement 3 ist in dem mit der Laserstrahlung beaufschlagten Bereich transparent, so dass die gleichzeitig mit der erhabenen Markierung 5 erzeugte Schwärzung durch diesen transparenten Bereich hindurch sichtbar ist. Im Gegensatz zu dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel befindet sich die erfindungsgemäße Erhöhung 5 jedoch auf der gegenüberliegenden Seite des Sicherheitselements 3 und ist auf der Oberfläche des Sicherheitselements 3 praktisch nicht fühlbar.

**[0089]** Die Ausführungsbeispiele können auch miteinander kombiniert werden, indem auf der Oberfläche des Substrats zunächst die Farbschicht und darüber ein folienförmiges Material angeordnet wird. Mit dem Laser wird zunächst das folienförmige Material verdampft und die sich unter der Folie befindende Farbschicht freigelegt. Durch weitere Lasereinwirkung entsteht in dem Substrat, wie bereits erläutert, die fühlbare Markierung 5.

**[0090]** Wenn das Folienmaterial als undurchsichtige Folie, beispielsweise als metallisierte Kunststoffolie, ausgeführt ist, erzeugt die Lasermarkierung 5 auch einen deutlich sichtbaren Kontrast aufgrund der darunter befindlichen und freigelegten Farbschicht.

**[0091]** Für den Fall, dass im Bereich der Lasermarkierung eine Farbschicht angeordnet ist, ergeben die aus der Substratoberfläche herausragenden Fasern einen deutlichen Kontrast zur Umgebung, der mit geeigneten Überprüfungsgeräten detektierbar ist. Dieser Effekt eignet sich daher gut für die automatische maschinelle Prüfung.

**[0092]** Fig. 11 zeigt schematisch einen Laserscanner, mit welchem ein Substrat 10 mit einer Lasermarkierung 11 versehen wird. Das Substrat 10 kann ein bereits fertig geschnittenes Wertdokument, ein Bogen mit mehreren Nutzen eines Wertdokuments oder ein Sicherheitspapier in Endlosform sein.

**[0093]** Ein Laserstrahl 12 wird über zwei Spiegel 13, die durch Galvanometer 14 angetrieben werden, abgelenkt, wobei ein Spiegel 13 für die x- und der andere Spiegel 13 für die y-Ausrichtung verantwortlich ist. In einer Planfeldlinse 15 wird der Laserstrahl 12 auf die Oberfläche des Substrats 10 fokussiert und erzeugt die Markierung 11. Das Substrat 10 kann sich während des Markierungsvorgangs mit der Geschwindigkeit  $v$  bewegen. Diese Geschwindigkeit  $v$  wird von Sensoren erfasst und an einen Rechner übermittelt, um über den Rechner die Galvanometer 14 so zu steuern, dass die Geschwindigkeit  $v$  kompensiert wird. Dieses Markierungsverfahren kann daher besonders vorteilhaft beim berührungslosen Markieren von Wertdokumenten eingesetzt werden, die, wie in Druckereien üblich, mit hohen Geschwindigkeiten verarbeitet werden.

**[0094]** Das Substrat 10 kann auch auf andere Weise markiert werden, beispielsweise mittels einer Matrix von punktförmig austretenden Laserstrahlen oder mittels Strahlen größeren Querschnitts, die durch eine Schablone teilweise verdeckt werden. Solche Schablonen können automatisch veränderbar ausgeführt werden. Sofern ein Mitführen der Strahlung entsprechend der Geschwindigkeit  $v$  nicht möglich oder unerwünscht ist, ist ein Markieren von bewegten Substraten auch durch Wahl einer kurzen Belichtungszeit möglich. Auch die Strahlführung durch Polygonspiegel ist möglich.

**[0095]** Als Strahlungsquellen kommen je nach belastetem Substrat CO<sub>2</sub>-Laser, Nd:YAG-Laser oder andere Lasertypen infrage, beispielsweise auch solche, die wie Nd:YAG-Laser mit Frequenzverdoppelung oder -verdreifung arbeiten können.

**[0096]** Durch Variation der Beschriftungsparameter, wie beispielsweise Laserleistung, Belichtungszeit, Arbeitsmodus des Lasers, lassen sich die Markierungsergebnisse variieren. So können die durch den Laser erzeugten Erhöhungen in ihrer Höhe entsprechend variiert werden. Bevorzugt hat die fühlbare Markierung eine Höhe von 30 bis 100  $\mu\text{m}$ . Ebenso ist es notwendig, die Zusammensetzung des Papiers an die verwendete Laserstrahlung bzw. Laserleistung anzupassen.

**[0097]** Die Markierungen werden beispielsweise mit einem Nd:YAG-Laser vorgenommen, dessen Grundwellenlänge bei 1064 nm liegt und der eine mittlere Leistung von 26 W und eine Modulationsfrequenz von 8 kHz aufweist. Der Durchmesser des Laserstrahls auf dem Substrat (Spotgröße) beträgt etwa 100  $\mu\text{m}$  und die Verfahrensgeschwindigkeiten des Laserstrahls über dem Substrat 250 bis 1000 mm/s. Die typische Höhe einer damit erzeugten erfindungsgemäßen Markierung liegt zwischen 30 und 80  $\mu\text{m}$ . In Einzelfällen, d.h. insbesondere bei niedrigen Verfahrensgeschwindigkeiten, wurden auch deutlich

größere Werte erzielt, beispielsweise eine Höhe von über 100 µm bei 250 mm/s. Die Breite der Markierungen kann zwischen 0,2 und 0,6 mm variiert werden.

**[0098]** Für ein kalandriertes Baumwoll-Velinpapier mit einer Dichte von 90 g/m<sup>2</sup> ergeben sich beispielsweise bei einer Beschriftungsgeschwindigkeit von 330 mm/s fühlbare Markierungen mit einer mittleren Reliefhöhe von 70 µm und einer Linienbreite von ca. 500 µm. Bei einer Beschriftungsgeschwindigkeit von 675 mm/s dagegen liegt die erreichbare Reliefhöhe lediglich bei 40 µm bei gleicher Linienbreite.

**[0099]** Bei einem Papier aus einem Gemisch von Baumwoll- und Kunststofffasern mit einem Kunststofffaseranteil von 12,5 Gew. % und einem Flächengewicht von 90 g/m<sup>2</sup> (so genanntes Synthek-Papier) sind die Abmessungen der bei 250 mm/s erzeugten Markierung 65 µm mittlere Höhe und ca. 0,5 mm mittlere Breite. Bei Erhöhung der Verfahrensgeschwindigkeit auf 1000 mm/s lagen die Abmessungen bei 35 µm mittlerer Höhe und 0,3 mm mittlerer Breite.

**[0100]** Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher ein Bogen mit einer Vielzahl von Lasern gleichzeitig mit einer erfindungsgemäßen Markierung versehen wird. Im gezeigten Fall weist der Bogen sechs Spalten und sechs Reihen auf, so dass auf diesem Bogen 36 Einzelnutzen an Wertdokumenten angeordnet sind. Für jede Spalte wird über dem Druckbogen eine Laserröhre angeordnet, die jeweils die in dieser Spalte angeordneten Einzelnutzen mit der erfindungsgemäßen Markierung versieht. Durch diese Anordnung kann der Durchsatz stark erhöht werden, da nicht ein einzelner Laserstrahl über den gesamten Druckbogen bewegt werden muss, sondern lediglich eine Bewegung parallel zu den Spalten des Druckbogens erforderlich ist. Die Beschriftung der einzelnen Nutzen erfolgt über Ablenkung der Laserstrahlung mittels Spiegeln, die im gezeigten Beispiel nicht dargestellt sind. Zusätzlich können die Laser mit einem Scannkopf 43 versehen sein.

#### Patentansprüche

1. Sicherheitspapier für Wertdokumente, wie Banknoten, Ausweiskarten, das wenigstens eine fühlbare Markierung in Form einer erhabenen Reliefstruktur aufweist, die durch Fasern des Sicherheitspapiers gebildet und mittels eines Lasers erzeugt ist, und eine Reliefhöhe von 30 µm bis 100 µm aufweist.
2. Sicherheitspapier nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitspapier im Bereich der fühlbaren Markierung eine visuell erkennbare Farbänderung aufweist.
3. Sicherheitspapier nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitspapier im Bereich der fühlbaren Markierung geschwärzt ist.

4. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbänderung mit dem Laser erzeugt ist
5. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fühlbare Markierung eine Reliefhöhe von 30 µm bis 80 µm aufweist.
6. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitspapier zumindest bereichsweise Zusatzstoffe enthält, die die Farbänderung und/oder Reliefbildung verstärken.
7. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitspapier zumindest Anteile an Fasern von Einjahrespflanzen, wie Baumwolle, Linters, Flachs, enthält.
8. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitspapier ein Gemisch aus Baumwoll- und Kunststofffasern aufweist.
9. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reliefstruktur der Markierung unterschiedliche Reliefhöhen und/oder Schwärzungsgrade aufweist.
10. Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fühlbare Markierung in Form von alphanumerischen Zeichen, Barcodes, Mustern oder Mikroschrift vorliegt.
11. Wertdokument, wie zum Beispiel Banknote, das ein Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 10 aufweist.
12. Wertdokument nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere der fühlbaren Markierungen auf dem Wertdokument vorliegen.
13. Wertdokument nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere der fühlbaren Markierungen auf dem Wertdokument vorliegen, die identische oder inhaltlich zusammenhängende Informationen repräsentieren.
14. Wertdokument nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die fühlbare Markierung eine Information repräsentiert, die zu einer anderen Information auf dem Wertdokument identisch ist oder mit der anderen Information auf dem Wertdokument inhaltlich zusammenhängt.

15. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wertdokument oder Sicherheitspapier eine Beschichtung aufweist und dass die fühlbare Markierung zumindest teilweise im Bereich dieser Beschichtung angeordnet ist. 5
16. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung ein mehrschichtiges Sicherheitselement ist. 10
17. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement wenigstens eine Kunststoffschicht und eine Metallschicht aufweist, wobei zumindest die Metallschicht zumindest im Bereich der fühlbaren Markierung durch die Einwirkung des Lasers entfernt ist. 15
18. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffschicht eine Beugungsstruktur aufweist. 20
19. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich, in dem die Metallschicht entfernt ist, größer ist als der mit einer fühlbaren Markierung versehene Bereich. 25
20. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung ein Aufdruck ist. 30
21. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufdruck derart auf der fühlbaren Markierung angeordnet ist, dass ein optisch variables Element entsteht. 35
22. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wertdokument oder Sicherheitspapier einen Übergang zwischen Papier und einer Folie aufweist, und dass sich die fühlbare Markierung über den Grenzbereich Papier/Folie erstreckt. 40
23. Wertdokument oder Sicherheitspapier nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wertdokument oder Sicherheitspapier mehrschichtig ausgeführt ist. 45
24. Verfahren zur Herstellung einer fühlbaren Markierung in einem Wertdokument, wie zum Beispiel einer Banknote, das ein Sicherheitspapier aufweist, wobei das Sicherheitspapier mit Strahlung eines Lasers beaufschlagt wird, und die Beschriftungsparameter des Lasers und die Zusammensetzung des Sicherheitspapiers so aufeinander abgestimmt werden, dass die fühlbare Markierung in Form einer erhabenen Reliefstruktur entsteht, die durch Fasern des Sicherheitspapiers gebildet wird und eine Höhe von 30  $\mu\text{m}$  bis 100  $\mu\text{m}$  aufweist. 50
25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschriftungsparameter so gewählt werden, dass zusätzlich zur fühlbaren Markierung eine visuell erkennbare Farbänderung des Sicherheitspapiers entsteht. 55
26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitspapier durch die Laserstrahlung im Bereich der fühlbaren Markierung geschwärzt wird.
27. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschriftungsparameter des Lasers so eingestellt werden, dass unterschiedliche Reliefhöhen und/oder Schwärzungsgrade im Sicherheitspapier entstehen.
28. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf das Wertdokument oder Sicherheitspapier vor der Beschriftung mit dem Laser eine Beschichtung aufgebracht wird, und die fühlbare Markierung zumindest teilweise im Bereich dieser Beschichtung erzeugt wird.
29. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beschichtung ein mehrschichtiges Sicherheitselement im Transfervorgang aufgebracht wird.
30. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Nd:YAG-Laser verwendet wird.
31. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 24 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschriftung mit dem Laser bei einer Geschwindigkeit im Bereich von 250 bis 2700 mm/s erfolgt.

#### Claims

1. A security paper for value documents, such as bank notes, ID cards, which has at least one palpable marking in the form of a raised relief structure, which is formed by fibers of the security paper and produced by means of a laser, and has a relief height of 30  $\mu\text{m}$  to 100  $\mu\text{m}$ .
2. The security paper according to claim 1, **character-**

- ized in that** the security paper has a visually recognizable color change in the region of the palpable marking.
3. The security paper according to claim 1 or 2, **characterized in that** the security paper is blackened in the region of the palpable marking. 5
  4. The security paper according to at least one of claims 1 to 3, **characterized in that** the color change is produced with the laser. 10
  5. The security paper according to at least one of claims 1 to 4, **characterized in that** the palpable marking has a relief height of 30  $\mu\text{m}$  to 80  $\mu\text{m}$ . 15
  6. The security paper according to at least one of claims 1 to 5, **characterized in that** the security paper contains at least in certain regions additives which enhance the color change and/ or relief formation. 20
  7. The security paper according to at least one of claims 1 to 6, **characterized in that** the security paper contains at least proportions of fibers of annual plants, such as cotton, linters, flax. 25
  8. The security paper according to at least one of claims 1 to 7, **characterized in that** the security paper has a mixture of cotton and plastic fibers. 30
  9. The security paper according to at least one of claims 1 to 8, **characterized in that** the relief structure of the marking has different relief heights and/ or degrees of blackening. 35
  10. The security paper according to at least one of claims 1 to 9, **characterized in that** the palpable marking is present in the form of alphanumeric characters, bar codes, patterns or microwriting. 40
  11. A value document, such as for example bank note, which comprises a security paper according to any of claims 1 to 10. 45
  12. The value document according to claim 11, **characterized in that** several of the palpable markings are present on the value document. 50
  13. The value document according to claim 11 or 12, **characterized in that** several of the palpable markings are present on the value document, which represent identical information or information connected in content. 55
  14. The value document according to at least one of claims 11 to 13, **characterized in that** the palpable marking represents information which is identical to another information on the value document or is connected in content with the other information on the value document.
  15. The value document or security paper according to at least one of claims 1 to 14, **characterized in that** the value document or security paper has a coating and that the palpable marking is arranged at least partly in the region of this coating.
  16. The value document or security paper according to claim 15, **characterized in that** the coating is a multilayer security element.
  17. The value document or security paper according to claim 16, **characterized in that** the security element has at least one plastic layer and one metal layer, whereby at least the metal layer, at least in the region of the palpable marking, is removed by the action of the laser.
  18. The value document or security paper according to claim 17, **characterized in that** the plastic layer has a diffraction structure.
  19. The value document or security paper according to claim 17 or 18, **characterized in that** the region in which the metal layer is removed is greater than the region provided with a palpable marking.
  20. The value document or security paper according to at least one of claims 15 to 19, **characterized in that** the coating is a print.
  21. The value document or security paper according to claim 20, **characterized in that** the print is arranged on the palpable marking in such a way that there results an optically variable element.
  22. The value document or security paper according to at least one of claims 1 to 19, **characterized in that** the value document or security paper has a transition between paper and a foil and that the palpable marking extends over the paper/foil border region.
  23. The value document or security paper according to at least one of claims 1 to 21, **characterized in that** the value document or security paper is of multilayer design.
  24. A method for manufacturing a palpable marking in a value document, such as for example a bank note, which has a security paper, whereby the security paper is exposed to laser radiation, and the inscription parameters of the laser and the composition of the security paper are adjusted to each other in such a way, that there results the palpable marking in the form of a raised relief structure, which is formed by fibers of the security paper and has a height of 30

$\mu\text{m}$  to 100  $\mu\text{m}$ .

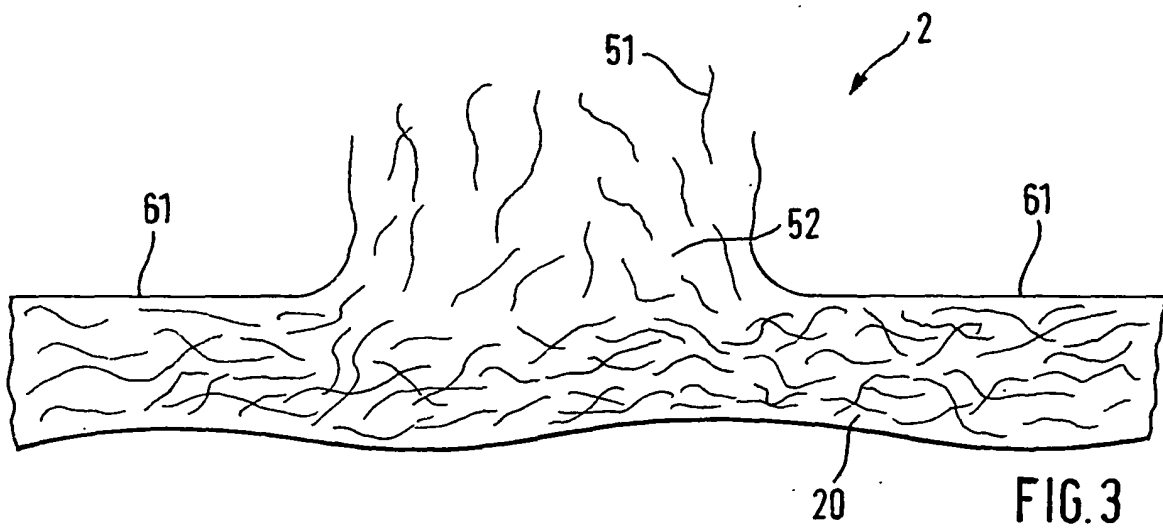
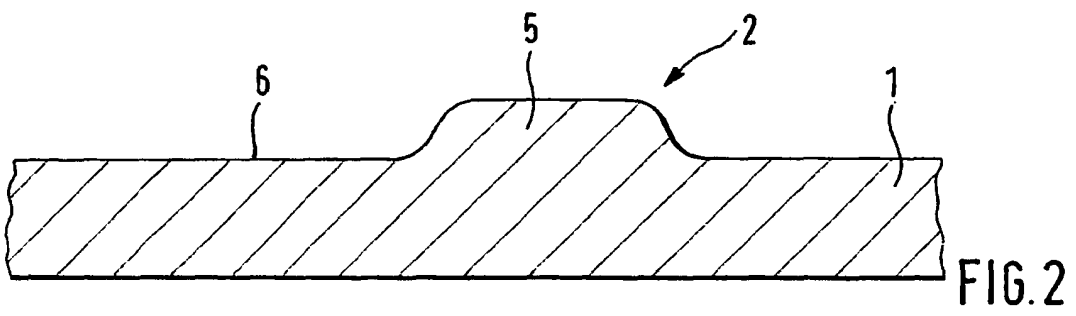
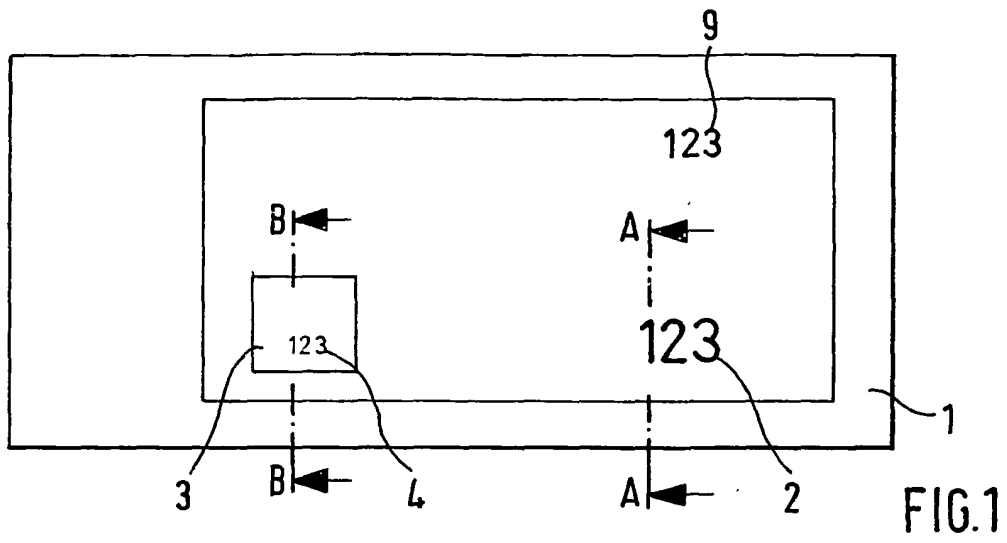
25. The method according to claim 24, **characterized in that** the inscription parameters are selected such that there results, in addition to the palpable marking, a visually recognizable color change of the security paper.
26. The method according to claim 24 or 25, **characterized in that** the security paper is blackened in the region of the palpable marking by the laser radiation.
27. The method according to at least one of claims 24 to 26, **characterized in that** the inscription parameters of the laser are set such, that there result different relief heights and/ or degrees of blackening in the security paper.
28. The method according to at least one of claims 24 to 27, **characterized in that** a coating is applied onto the value document or security paper before the inscription with the laser, and the palpable marking is produced at least partly in the region of this coating.
29. The method according to at least one of claims 24 to 28, **characterized in that** as a coating a multilayer security element is applied by transfer method.
30. The method according to at least one of claims 24 to 29, **characterized in that** a Nd:YAG laser is employed.
31. The method according to at least one of claims 24 to 30, **characterized in that** the inscription is effected with the laser at a speed in the range of 250 to 2700 mm/s.

#### Revendications

1. Papier de sécurité pour documents de valeur, tels que billets de banque, cartes d'identité, qui comporte au moins un marquage palpable sous forme d'une structure en relief ressortant qui est constituée par des fibres du papier de sécurité et est générée au moyen d'un laser et présente une hauteur de relief s'élevant de 30  $\mu\text{m}$  à 100  $\mu\text{m}$ .
2. Papier de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le papier de sécurité comporte un changement de couleur visuellement reconnaissable dans la zone du marquage palpable.
3. Papier de sécurité selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le papier de sécurité est noirci dans la zone du marquage palpable.

4. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 3, **caractérisé en ce que** le changement de couleur est généré au laser.
5. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 4, **caractérisé en ce que** le marquage palpable présente une hauteur de relief située entre 30  $\mu\text{m}$  et 80  $\mu\text{m}$ .
6. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 5, **caractérisé en ce que** le papier de sécurité renferme au moins dans certaines zones des additifs qui accentuent le changement de couleur et/ou la formation de relief.
7. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 6, **caractérisé en ce que** le papier de sécurité renferme au moins des parties de fibres de plantes annuelles telles que coton, linters, lin.
8. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 7, **caractérisé en ce que** le papier de sécurité comporte un mélange de fibres de coton et de fibres en matières plastiques.
9. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 8, **caractérisé en ce que** la structure en relief du marquage présente différentes hauteurs de relief et/ou différents degrés de noircissement.
10. Papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 9, **caractérisé en ce que** le marquage palpable se trouve sous forme de signes alphanumériques, de codes-barres, de motifs ou de micro-écriture.
11. Document de valeur, tel que par exemple billet de banque, qui comporte un papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 10.
12. Document de valeur selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** plusieurs des marquages palpables se trouvent sur le document de valeur.
13. Document de valeur selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** plusieurs des marquages palpables se trouvent sur le document de valeur, qui représentent des informations identiques ou de contenu connexe.
14. Document de valeur selon au moins une des revendications de 11 à 13, **caractérisé en ce que** le marquage palpable représente une information qui est identique à une autre information sur le document de valeur ou dont le contenu est connexe à celui de l'autre information sur le document de valeur.
15. Document de valeur ou papier de sécurité selon au

- moins une des revendications de 1 à 14, **caractérisé en ce que** le document de valeur ou papier de sécurité comporte un revêtement et **en ce que** le marquage palpable est agencé au moins partiellement dans la zone de ce revêtement.
16. Document de valeur ou papier de sécurité selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le revêtement est un élément de sécurité multicouche.
17. Document de valeur ou papier de sécurité selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'élément de sécurité comporte au moins un couche en matière plastique et une couche métallique, au moins la couche métallique étant enlevée par l'effet du laser au moins dans la zone du marquage palpable.
18. Document de valeur ou papier de sécurité selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** la couche en matière plastique comporte une structure de diffraction.
19. Document de valeur ou papier de sécurité selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que** la zone dans laquelle la couche métallique est enlevée est plus grande que la zone pourvue d'un marquage palpable.
20. Document de valeur ou papier de sécurité selon au moins une des revendications de 15 à 19, **caractérisé en ce que** le revêtement est une impression.
21. Document de valeur ou papier de sécurité selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** l'impression est agencée de telle manière sur le marquage palpable qu'un élément optiquement variable est engendré.
22. Document de valeur ou papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 19, **caractérisé en ce que** le document de valeur ou papier de sécurité comporte une transition entre le papier et un film et **en ce que** le marquage palpable s'étend sur la zone limite papier/film.
23. Document de valeur ou papier de sécurité selon au moins une des revendications de 1 à 21, **caractérisé en ce que** le document de valeur ou papier de sécurité est réalisé sous forme multicouche.
24. Procédé de production d'un marquage palpable dans un document de valeur, tel que par exemple un billet de banque, qui comporte un papier de sécurité, le papier de sécurité étant soumis au rayonnement d'un laser, et les paramètres d'écriture du laser et la composition du papier de sécurité étant accordés de telle manière entre eux que le marquage palpable est engendré sous forme d'une structure en relief ressortant qui est constituée par des fibres du papier de sécurité et présente une hauteur s'élevant de 30  $\mu\text{m}$  à 100  $\mu\text{m}$ .
25. Procédé selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** les paramètres d'écriture sont sélectionnés de telle sorte qu'un changement de couleur visuellement reconnaissable du papier de sécurité est engendré en plus du marquage palpable.
26. Procédé selon la revendication 24 ou 25, **caractérisé en ce que** le papier de sécurité est noirci par rayonnement laser dans la zone du marquage palpable.
27. Procédé selon au moins une des revendications de 24 à 26, **caractérisé en ce que** les paramètres d'écriture du laser sont réglés de telle manière que différentes hauteurs de relief et/ou différents degrés de noircissement sont engendrés dans le papier de sécurité.
28. Procédé selon au moins une des revendications de 24 à 27, **caractérisé en ce que**, avant l'écriture au laser, un revêtement est appliqué sur le document de valeur ou papier de sécurité, et le marquage palpable est généré au moins partiellement dans la zone de ce revêtement.
29. Procédé selon au moins une des revendications de 24 à 28, **caractérisé en ce que** c'est un élément de sécurité multicouche qui est appliqué en tant que revêtement, au moyen d'un processus de transfert.
30. Procédé selon au moins une des revendications de 24 à 29, **caractérisé en ce que** un laser Nd:YAG est utilisé.
31. Procédé selon au moins une des revendications de 24 à 30, **caractérisé en ce que** l'écriture au laser a lieu à une vitesse située entre 250 et 2700 mm/s.





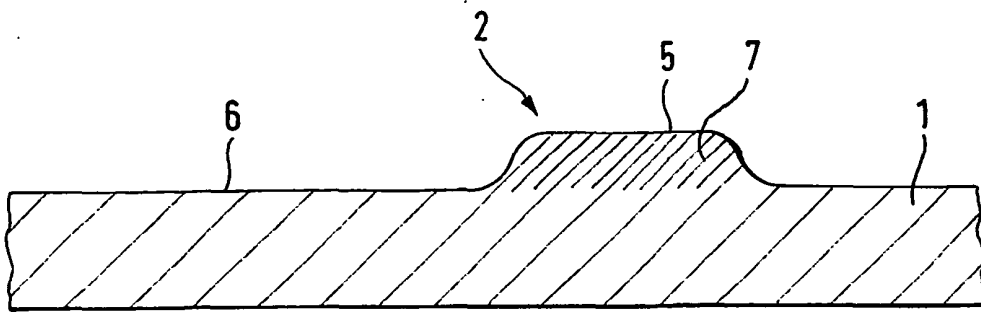


FIG. 4

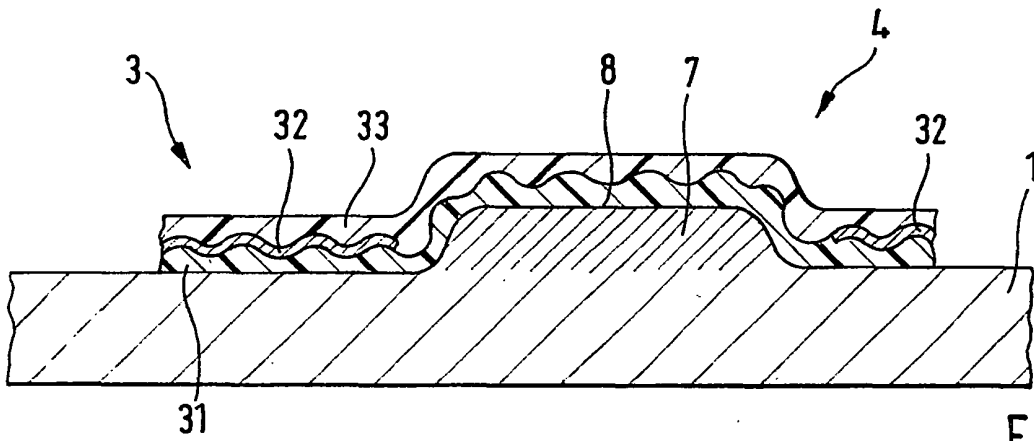


FIG. 5

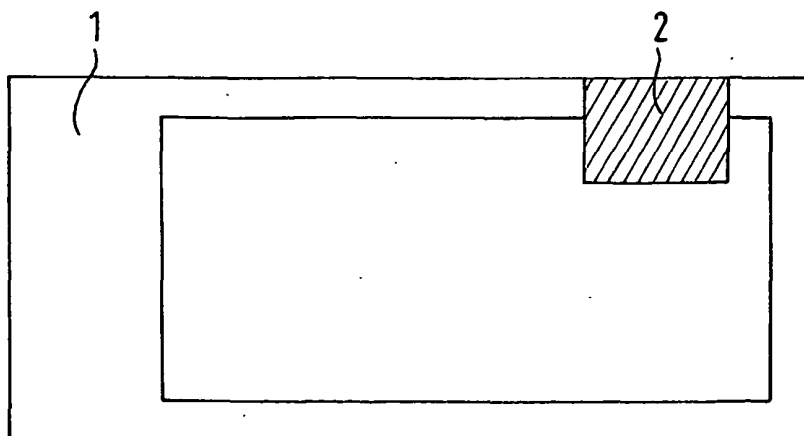
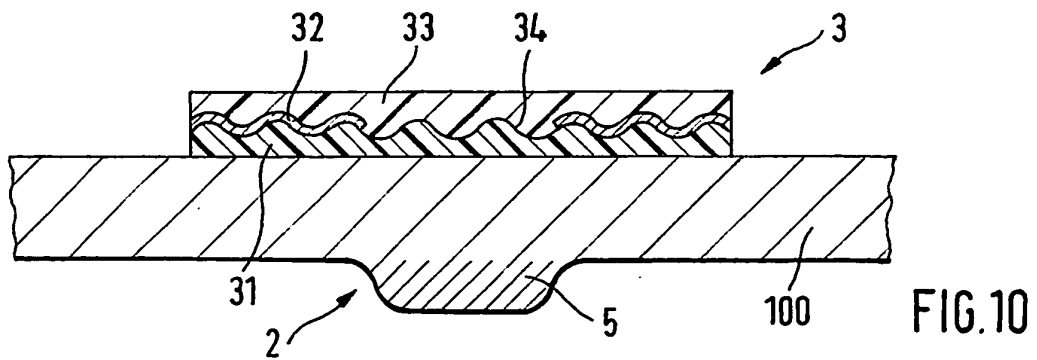
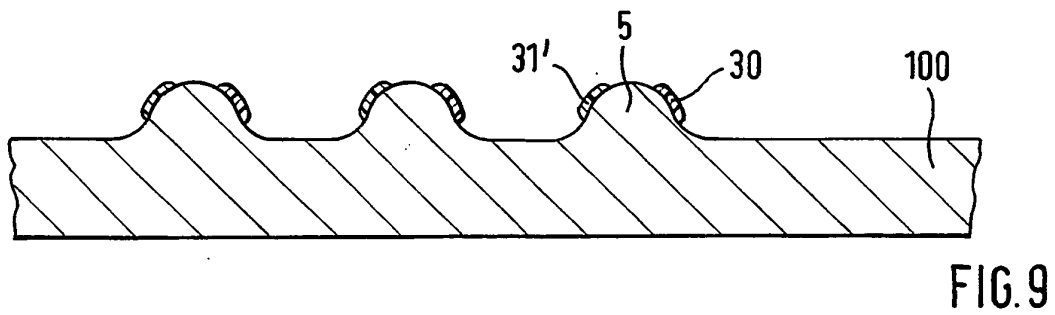
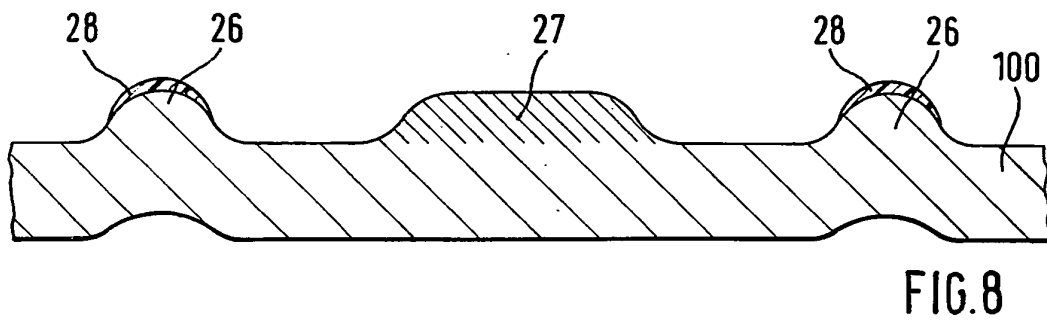
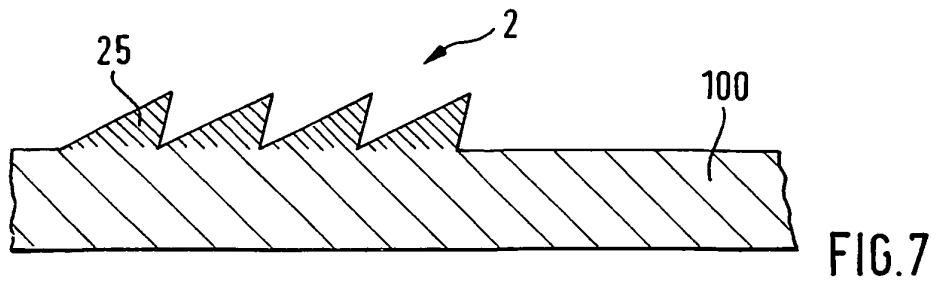


FIG. 6



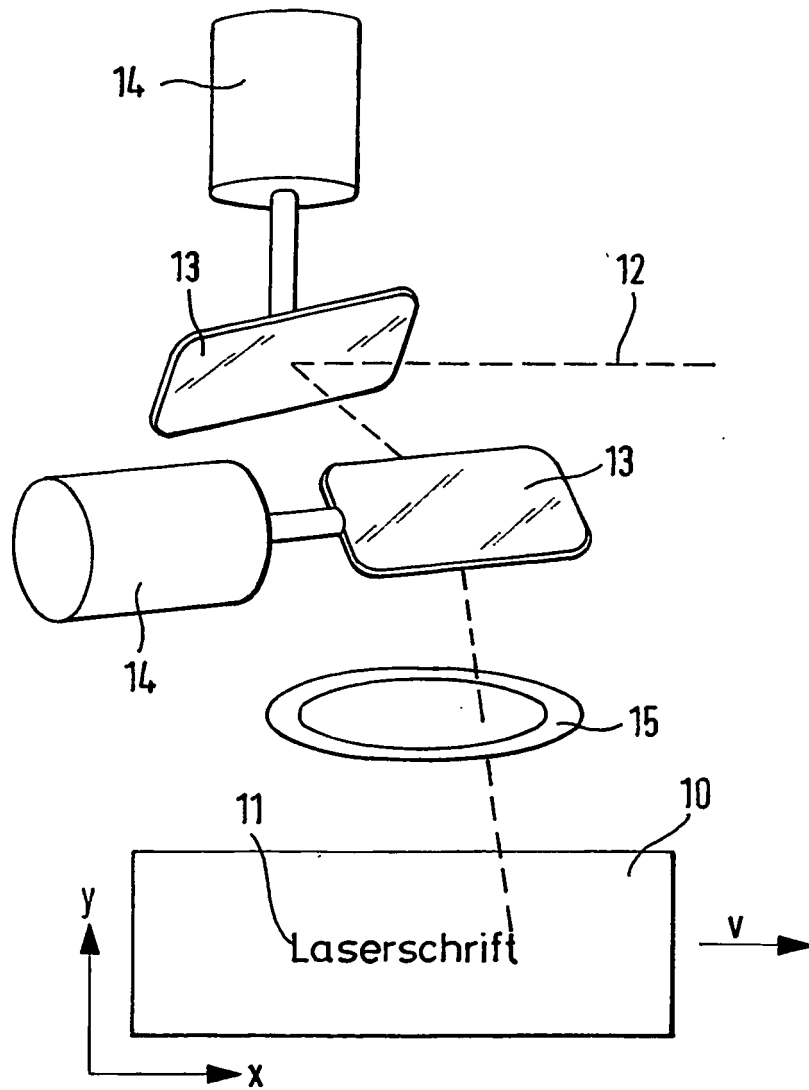
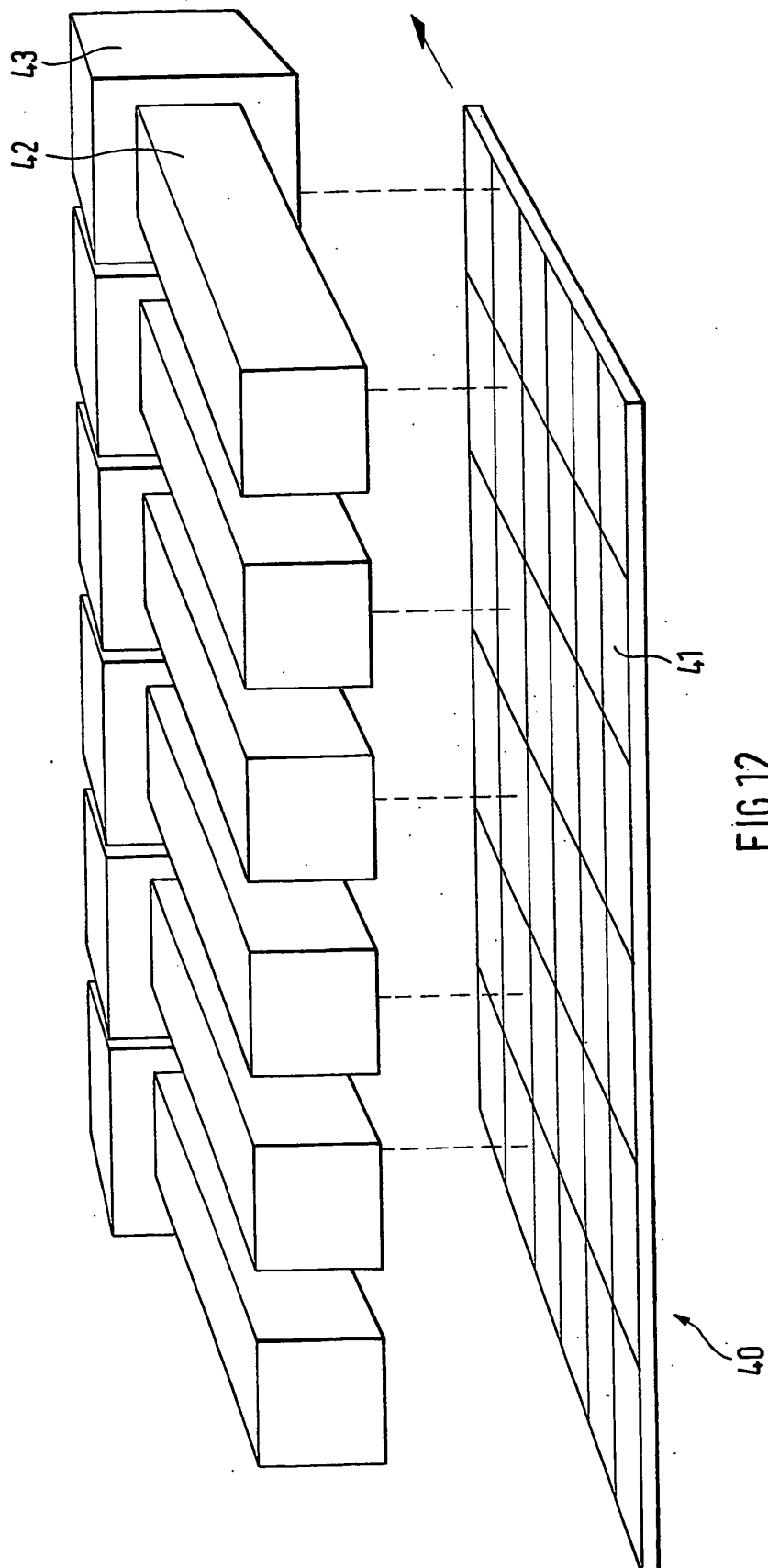


FIG.11



**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 2836529 C2 [0003]
- EP 0918649 B1 [0003]
- DE 19732860 A1 [0004]
- DE 19822605 A1 [0005]
- US 4740269 A [0006]