(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 072 703 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2016 Patentblatt 2016/39

(51) Int Cl.:
B41M 3/14 *(2006.01)* ***B41M 5/24*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16000609.4**

(22) Anmeldetag: **14.03.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(30) Priorität: **23.03.2015 DE 102015003785**

(71) Anmelder: **Giesecke & Devrient GmbH**
81677 München (DE)

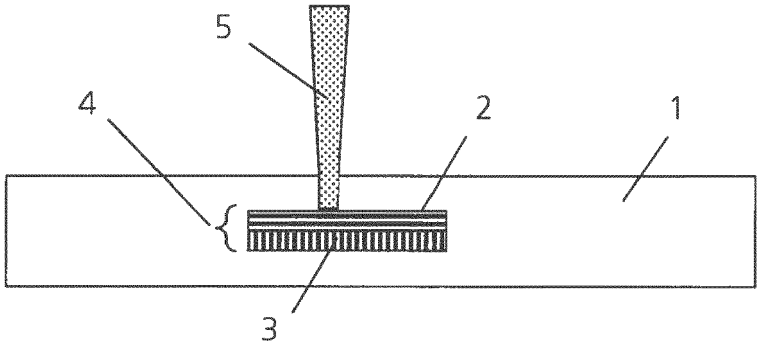
(72) Erfinder:
- **Gregarek, André**
  81671 München (DE)
- **Braun, Andreas**
  80798 München (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES FENSTERS IN EINEM PAPIERSUBSTRAT MIT EINEM SICHERHEITSELEMENT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wert- und/oder Sicherheitsdokuments, insbesondere einer Banknote, wobei zunächst ein Substrat aus Papier bereitgestellt wird, das eine Vorderseite und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite aufweist. In einem Bereich des Substrats wird ein Sicherheitselement aus mindestens einer Reflektorschicht, die Laserstrahlen reflektiert, mindestens teilweise in das Substrat eingebracht oder auf die Rückseite des Substrats aufgebracht.

Erfindungsgemäß wird ein Laserstrahl (5) auf die Vorderseite des Substrats (1) gerichtet, wobei der Laserstrahl (5) mindestens einen ersten Teilbereich des Substrat (1) entfernt, der sich zwischen der Vorderseite des Substrats und der Reflektorschicht (2) befindet, so dass mindestens ein Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements (4) gebildet wird, das sich bis zur Reflektorbeschichtung (2) erstreckt. Durch den Laserstrahl (5) wird somit die Vorderseite des Sicherheitselements (4) mindestens teilweise freigelegt, so dass das Sicherheitselement (4) durch das Fenster hindurch sichtbar wird.

Fig. 2



EP 3 072 703 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wert- und/ oder Sicherheitsdokuments, insbesondere einer Banknote, wobei zunächst ein Substrat aus Papier bereitgestellt wird, das eine Vorderseite und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite aufweist. In einem Bereich des Substrats wird ein Sicherheitselement aus mindestens einer Reflektorschicht, die Laserstrahlen reflektiert, mindestens teilweise in das Substrat eingebracht oder auf die Rückseite des Substrats aufgebracht.

[0002] Aus DE 10 2011 007 733 B4 ist ein laserbeschriftbares Etikettenmaterial bekannt, das aus einer Trägerschicht und einer von dieser getragenen Farbschicht besteht. Zur Erzeugung einer optisch wahrnehmbaren, gewünschten Schrift- und/ oder Bilddarstellung ist mittels der Laserstrahlung eines steuerbaren Laserbeschrifters die Farbschicht in entsprechenden Flächenbereichen entfernbar. Hierfür ist zwischen der Trägerschicht und der durch Laserstrahlung entfernbaren Farbschicht eine weitere Schicht angeordnet, die die Laserstrahlung reflektiert, für sichtbares Licht jedoch durchsichtig oder zumindest durchscheinend ist.

[0003] Aus DE 10 2010 053 052 A1 oder aus DE 10 2008 046 513 A1 ist weiterhin bekannt, dass mittels Laserstrahlung Papier von Banknoten geschnitten und Beschichtungen abgetragen oder verfärbt werden, wodurch attraktive und passergenaue Effekte erzeugt werden können.

[0004] Des Weiteren sind beispielsweise aus DE 27 43 019 C2 Sicherheitsfäden für Banknoten bekannt, die in das Papier der Banknoten eingebettet sind und in regelmäßigen Abständen, den sogenannten "Fenstern", an die Oberfläche des Papiers geführt werden, sogenannte "Fensterfäden". Die Fenster für die Fensterfäden werden an der Papiermaschine erzeugt, indem auf das Papiersieb bestimmte Arten von Wasserzeichen aufgebracht werden. Dies bedingt jedoch, dass die Form der erzeugten Fenster bereits bei der Herstellung des Papiersiebes festgelegt ist und somit nicht Fenster mit beliebigen Formen nachträglich in das Papier eingebracht werden können. Insbesondere ist bei Fensterfäden des Standes der Technik das Zurücklassen von Papierinseln in den Fenstern nicht möglich.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Sicherheitselement derart weiterzubilden, dass die Nachteile des Standes der Technik behoben und der Schutz gegenüber Fälschungen weiter erhöht wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Laserstrahl auf die Vorderseite des Substrats gerichtet, wobei der Laserstrahl mindestens einen ersten Teilbereich des Substrat entfernt, der sich zwischen der Vorderseite des Substrats und der Reflektorschicht befindet, so dass mindestens ein Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements gebildet wird, das sich bis zur Reflektorbeschichtung erstreckt. Durch den Laserstrahl wird somit die Vorderseite des Sicherheitselements mindestens teilweise freigelegt, so dass das Sicherheitselement durch das Fenster hindurch sichtbar wird.

[0008] Besonders bevorzugt bleibt eine Verbindung zwischen dem Sicherheitselement und dem nach der Einwirkung der Laserstrahlung verbleibenden Substrat derart gewährleistet, dass das Sicherheitselement nicht ohne weitere Zerstörung des Substrats aus dem Substrat entfernt werden kann. Insbesondere verbleibt bei einem in das Substrat eingebetteten Sicherheitselement Substrat auf der Rückseite des Sicherheitselements.

[0009] Erfingdungsgemäß erfolgt somit der Papierabtrag von der Ober- bzw. Außenseite der Vorderseite des Substrats bis zu einer Reflektorbeschichtung. Dadurch lassen sich attraktive und passergenaue Effekte erzeugen. Des Weiteren kann der Nachteil des Standes der Technik vermieden werden, denn es können bevorzugt Fenster für Fensterfäden mit großer Designfreiheit erzeugt werden.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Reflektorschicht mindestens durch eine Schicht aus Metall gebildet. Das Metall ist hierbei bevorzugt eine Schicht aus Kupfer, mit einer Schichtdicke von bevorzugt größer als 100 nm, oder Aluminium, mit einer Schichtdicke von bevorzugt größer als 200 nm.

[0011] Als Laser wird bevorzugt ein CO_2-Laser verwendet mit einer Wellenlänge im Bereich von 9,2 μm bis 11,4 μm, bevorzugt 10,6 μm. Die Laserenergie beträgt grob 70 J/cm^2.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Reflektorschicht auf einer Trägerschicht angeordnet, die bevorzugt durch eine Folie aus Polyethylenterephthalat (PET) gebildet wird.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das mindestens eine Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements durch eine Vielzahl von Perforationen gebildet. Das Fenster wird somit durch eine Vielzahl kleiner Fenster bzw. Perforationen gebildet, die beispielsweise jeweils einer "Röhre" oder eine parallele Anordnung von dünnen Schnittlinien entsprechen, die sich von der Oberseite der Vorderseite des Substrats bis zur Reflektorbeschichtung erstrecken. Derartige Perforationen sind beispielsweise aus DE 10 2009 011 424 A1 bekannt.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird durch den ersten Teilbereich des Substrats, der durch den Laserstrahl entfernt wird, mindestens eine erste Information in Form eines ersten Teils eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet. Zusätzlich kann durch den Laserstrahl auch ein zweiter Teilbereich des Substrats entfernt werden, der sich außerhalb des Bereichs des Substrats befindet, in dem das Sicherheitselement angeordnet wird. Dieser zweite Teilbereich wird somit durch

ein oder mehrere Löcher oder Perforationen im Substrat gebildet, die das Substrat vollständig durchdringen, und durch die mindestens eine zweite Information in Form eines zweiten Teils eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird. Besonders bevorzugt ergänzen sich dabei der erste Teilbereich des Substrats, durch den mindestens ein erster Teil eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird, und der zweite Teilbereich des Substrats, durch den mindestens ein zweiter Teil eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird, zu einem gesamten Text, einem gesamten Zeichen oder einer gesamten graphischen Abbildung.

[0015] Beispielsweise bildet hierbei im ersten Teilbereich das Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements die Buchstaben "EU" und bilden die Löcher des Substrats im zweiten Teilbereich die Buchstaben "RO". Werden der erste und der zweite Teilbereich angrenzend zueinander angeordnet, bilden beide Teilbereiche zusammen das Wort "EURO". Des Weiteren ist es beispielsweise möglich, dass das Fenster des ersten Teilbereichs eine Hälfte eines Sterns bildet und der zweite Teilbereich die andere Hälfte, so dass beide Teilbereiche zusammen den vollständigen Stern darstellen.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bildet das mindestens eine Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements eine Umrissform, wobei innerhalb des mindestens einen Fensters auf der Vorderseite des Sicherheitselements mindestens in einem Bereich Substrat verbleibt, das keine Verbindung zu der Umrissform des Fensters aufweist. Dieses auf dem Sicherheitselement verbleibende Substrat bildet dabei sogenannte "Papierinseln", die auf der Vorderseite des Sicherheitselements "zurückgelassen" werden.

[0017] Das Substrat besteht aus Papier und besonders bevorzugt aus Papier aus Baumwollfasern, wie es beispielsweise für Banknoten verwendet wird, oder aus anderen natürlichen Fasern oder aus Synthesefasern oder einer Mischung aus natürlichen und synthetischen Fasern. Weiterhin bevorzugt besteht das Substrat aus einer Kombination aus mindestens zwei übereinander angeordneten und miteinander verbundenen unterschiedlichen Substraten, einem sogenannten Hybrid. Hierbei besteht das Substrat beispielsweise aus einer Kombination Kunststofffolie-Papier-Kunststofffolie, d.h. ein Substrat aus Papier wird auf jeder seiner beiden Seiten durch eine Kunststofffolie bedeckt, oder aus einer Kombination Papier-Kunststofffolie-Papier, d.h. ein Substrat aus einer Kunststofffolie wird auf jeder seiner beiden Seiten durch Papier bedeckt.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zunächst das Papier bis zu der Reflektorschicht entfernt und danach zumindest teilweise eine Folie ganz oder teilweise auf die Substratvorder- und/ oder Rückseite aufgebracht. Bei Hybrid wird in diesem Fall erst das Rohpapier bis zur Reflektorschicht gelasert und anschließend die Folien aufgebracht.

[0019] Angaben zum Gewicht des verwendeten Substrats sind beispielsweise in der Schrift DE 102 43 653 A9 angegeben. Die Schrift DE 102 43 653 A9 führt insbesondere aus, dass die Papierschicht üblicherweise ein Gewicht von 50 g/m^2 bis 100 g/m^2 aufweist, vorzugsweise von 80 g/m^2 bis 90 g/m^2. Selbstverständlich kann je nach Anwendung jedes andere geeignete Gewicht eingesetzt werden.

[0020] Wertdokumente, in denen ein derartiges Substrat bzw. Sicherheitspapier verwendet werden kann, sind insbesondere Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, aber auch andere fälschungsgefährdete Papiere, wie Pässe und sonstige Ausweisdokumente, sowie Karten, wie beispielsweise Kredit- oder Debitkarten, deren Kartenkörper mindestens eine Lage eines Sicherheitspapiers aufweist und auch Produktsicherungselemente, wie Etiketten, Siegel, Verpackungen und dergleichen.

[0021] Die vereinfachte Benennung Wertdokument schließt alle oben genannten Materialien, Dokumente und Produktsicherungsmittel ein.

[0022] Die Begriffe "Vorderseite" oder "Rückseite" des Substrats oder Wertdokuments sind relative Begriffe, die auch als "die eine" und "die gegenüberliegende" Seite bezeichnet werden können und die den überwiegenden Anteil der Gesamtoberfläche des Substrats oder Wertdokuments bilden, wobei der Laserstrahl auf die Vorderseite bzw. "die eine" Seite des Substrats gerichtet wird. Ausdrücklich nicht umfasst mit diesen Begriffen sind die Seitenflächen eines Substrats oder Wertdokuments, die bei einer Dicke eines Substrats oder Wertdokuments, die bei Kartenkörpern nur etwa einen Millimeter oder bei Banknoten nur Bruchteile eines Millimeters beträgt, verschwindend gering sind und üblicherweise nicht mit Sicherheitselementen oder Beschichtungen versehen werden. Insbesondere können mit den Seitenflächen auch keine Durchsichtseffekte erzielt werden.

[0023] Eine Information im Sinne dieser Erfindung ist eine musterförmig gestaltete und visuell wahrnehmbare Beschichtung. Diese kann beispielsweise eine graphische Abbildung, ein Bild, eine Zahl, einen Buchstaben, einen Text oder sonstige Zeichen bilden. Besonders bevorzugt besteht die Information dabei aus positiven oder/und negativen Motiven. Bei einem positiven Motiv wird hierbei ein Motivelement selbst auf das Substrat aufgebracht, wohingegen bei einem negativen Motiv der das Motivelement umgebende Bereich auf das Substrat aufgebracht wird. Ein positives Motiv ist beispielsweise ein in dunkler Farbe auf das helle Substrat aufgedruckter Buchstabe. Ein negatives Motiv ist beispielsweise eine in dunkler Farbe auf das Substrat aufgebrachte Fläche, die innerhalb der Fläche einen unbedruckten Bereich in Form eines Buchstabens aufweist.

[0024] Durchsicht im Sinne der Erfindung liegt vor, wenn die Beleuchtung des Substrats von der einen Seite und die Betrachtung von der anderen Seite erfolgt. Aufsicht liegt vor, wenn die Beleuchtung und Betrachtung von derselben Seite des Substrats aus erfolgt.

[0025] Transluzenz im Sinne dieser Erfindung bedeutet, dass ein Objekt, wie das Substrat oder die Kunststofffolie, auftreffendes Licht in einem bestimmten Anteil hindurchtreten lässt. Trifft Licht auf eine Seite des Objekts auf, wird ein bestimmter Anteil des Lichtes bis zu der anderen Seite des Objekts hindurch gelassen und tritt dort wieder aus. Je größer der prozentuale Anteil des hindurchtretenden Lichtes bezogen auf das auftreffende Licht ist, desto transluzenter ist das Objekt. Liegt der prozentuale Anteil bei mindestens 90 %, d.h. lässt das Objekt das auftreffende Licht wie bei einem Fenster nahezu ungeschwächt hindurchtreten, wird das Objekt als transparent bezeichnet. Ein Objekt hingegen, das weniger als 10 % und bevorzugt etwa 0 % des auftreffenden Lichtes hindurchtreten lässt, d.h. bei dem der Anteil des hindurchtretenden Lichtes bezogen auf das auftreffende Licht gering oder nahe oder gleich Null ist, wird als opak oder als nicht lichtdurchlässig bezeichnet.

[0026] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, soweit dies von dem Schutzumfang der Ansprüche erfasst ist.

[0027] Anhand der nachfolgenden Ausführungsbeispiele und der ergänzenden Figuren werden die Vorteile der Erfindung erläutert. Die Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen dar, auf die jedoch die Erfindung in keinerlei Weise beschränkt sein soll. Des Weiteren sind die Darstellungen in den Figuren des besseren Verständnisses wegen stark schematisiert und spiegeln nicht die realen Gegebenheiten wider. Insbesondere entsprechen die in den Figuren gezeigten Proportionen nicht den in der Realität vorliegenden Verhältnissen und dienen ausschließlich zur Verbesserung der Anschaulichkeit. Des Weiteren sind die in den folgenden Ausführungsbeispielen beschriebenen Ausführungsformen der besseren Verständlichkeit wegen auf die wesentlichen Kerninformationen reduziert. Bei der praktischen Umsetzung können wesentlich komplexere Muster oder Bilder zur Anwendung kommen.

[0028] Im Einzelnen zeigen schematisch:

Fig.1 ein Papiersubstrat mit einem in das Substrat eingebetteten Sicherheitselement in Seitenansicht,

Fig. 2 das Papiersubstrat aus Fig.1, wobei ein Laserstrahl auf das Sicherheitselement einwirkt, in Seitenansicht,

Fig. 3 das Papiersubstrat aus Fig. 1, wobei ein Laserstrahl nicht auf das Sicherheitselement einwirkt, in Seitenansicht,

Fig. 4 ein Papiersubstrat mit einem an der Unterseite des Substrats aufgebrachten Sicherheitselement in Seitenansicht,

Fig. 5 den Strahlengang eines Laserstrahls mit Einwirkung des Laserstrahls auf eine Papierbahn in Aufsicht von schräg oben,

Fig. 6 bis 20 verschiedene Ausführungsformen eines gelaserten Substrats mit eingebettetem oder aufgebrachten Sicherheitselement in Draufsicht.

[0029] Fig. 1 zeigt in Seitenansicht ein Sicherheitselement 4, bestehend aus einer Reflektorschicht 2 auf einem Trägermaterial 3, das in ein Banknotensubstrat 1 aus Papier aus Baumwollfasern eingebettet ist. Das Trägermaterial 3 ist hierbei vorzugsweise eine PET-Folie. Die Reflektorschicht 2 wird vorzugsweise durch eine Schicht aus Kupfer gebildet, die auf das Trägermaterial 3 aufgedampft ist. In der Regel sind weitere Beschichtungen möglich, wie beispielsweise Primer und Klebstoffschichten, um das Sicherheitselement 4 im Banknotensubstrat 1 und die Reflektorschicht 2 auf dem Trägermaterial 3 zu verankern. Zusätzlich kann sich die Reflektorschicht 2 auf einem geprägten UV-Lack befinden. Das Trägermaterial 3 ist jedoch grundsätzlich nicht erforderlich, im Allgemeinen ist lediglich die Reflektorschicht 2 ohne Trägermaterial 3 ausreichend, beispielsweise in Form einer selbsttragenden Kupferfolie, die in das Banknotensubstrat 1 eingebettet ist.

[0030] Fig. 2 zeigt in Seitenansicht einen erfindungsgemäßen Laserstrahl 5, der das Banknotensubstrat 1 bis zu der Reflektorschicht 2 durchdringt und von dieser reflektiert wird. Dabei trägt der Laserstrahl das Papiersubstrat auf der Seite der Reflektorschicht 2 ab, die dem Laserstrahl 5 zugewandt ist, und legt somit das Sicherheitselement 4 frei. Die Reflektorschicht 2 wird dabei durch den Laserstrahl 5 nicht oder optisch nicht erkennbar und damit nur unwesentlich verändert oder abgetragen. Das optische Erscheinungsbild des Sicherheitselements 4 wird somit durch den Laserstrahl 5 nicht beeinträchtigt. Es ist jedoch auch möglich, dass der Laserstrahl 5 die Oberfläche der Reflektorschicht 2 verändert oder die Reflektorschicht 2 mindestens teilweise abträgt oder aufraut. Hierdurch können zusätzliche optische Effekte erzeugt werden.

[0031] Hier und im Folgenden wird als Vorderseite des Banknotensubstrats 1 diejenige Seite verstanden, auf die der Laserstrahl 5 einwirkt, und als Rückseite diejenige Seite, die der Vorderseite gegenüberliegt.

[0032] Fig. 3 zeigt in Seitenansicht ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Laserstrahl 5 nicht auf die Reflektorschicht 2 trifft. Hierbei dringt der Laserstrahl 5 tiefer in das Banknotensubstrat 1 ein oder, wie dargestellt, durchtrennt das Banknotensubstrat 1 und gegebenenfalls weitere auf oder in das Banknotensubstrat 1 auf- bzw. eingebrachte Beschichtungen und Folien, je nachdem wie stark die Laserenergie ist.

[0033] Theoretisch wäre es zwar möglich, die Lasere-

nergie genau so einzustellen, dass der Laserstrahl 5 das Banknotensubstrat 1 nur bis zu dem freizulegenden Sicherheitselement 4 abträgt, ohne dass die Reflektorschicht 2 für die Laserstrahlung reflektierend sein muss. In diesem Fall würde der Laserstrahl 5 das Banknotensubstrat 1 nicht durchdringen oder durchtrennen. Dies ist jedoch in der Praxis aufgrund von Schwankungen der Dicke des Banknotensubstrats 1, der Tiefe des eingebetteten Sicherheitselements 4 im Banknotensubstrat 1, der Laserenergie, nicht ausreichend genauer Strahlqualität etc. extrem schwierig.

[0034] Die Reflektorschicht 2 muss nicht wie in Fig. 1 dargestellt im Substrat 1 eingebettet sein, wie es bei einem Sicherheitsfaden oder einem Fensterfaden der Fall ist, sondern kann, wie in Fig. 4 in Seitenansicht dargestellt, auch auf die Rückseite des Substrats 1 aufgebracht sein, beispielsweise in Form eines streifenförmigen Sicherheitselements.

[0035] Fig. 5 zeigt in Ansicht von schräg oben ein Ausführungsbeispiel eines Strahlengangs eines Laserstrahls 5 mit Einwirkung des Laserstrahls 5 auf eine Papierbahn 13, die mit der Bewegungsrichtung 14 am Fokus 12 des Laserstrahls 5 vorbeibewegt wird. Bei der Papierbahn 13 kann es sich beispielsweise um einzelne Bögen eines Banknotensubstrats mit mehreren neben- und hintereinander angeordneten Nutzen oder um eine "unendlich" lange Bahn von einer Rolle handeln.

[0036] Ein Laser 6 emittiert hierbei den Laserstrahl 5, dessen Durchmesser oder dessen Form durch einen Strahlformer 7 angepasst wird und dessen Fokus 12 durch einen Scanner 8 bewegt wird. Der Scanner besteht hierbei aus zwei beweglich gelagerten Spiegeln 9 und 10 sowie aus einer Planfeldlinse 11.

[0037] Damit die Energie des Laserstrahls 5 möglichst gleichförmig in die Papierbahn 13 eingebracht werden kann, wird die Form des Laserstrahls 5 durch den Strahlformer 7 entsprechend gestaltet, beispielsweise Donut- bzw. Torus- oder Top-Hat-förmig.

Rasterförmig ausgeführte schmale Perforationen:

[0038] Wie bereits in Fig. 3 dargestellt, ist es möglich, die Laserenergie so einzustellen, dass der Laserstrahl 5 das Papiersubstrat 1 durchtrennt, wenn er nicht die Reflektorschicht 2 trifft. Fig. 6 zeigt dabei in Draufsicht eine Ausführungsform, bei der mit dieser Laserenergie rasterförmig ausgeführte schmale Perforationen in das Papiersubstrat 1 eingebracht werden, wie sie beispielsweise aus WO 2010/072329 A1 bekannt sind. Der Laserstrahl 5 trifft hierbei sowohl auf Bereiche des Papiersubstrats 1, in denen sich kein Sicherheitselement 4 befindet, als auch Bereiche des Papiersubstrats 1, in denen sich das Sicherheitselement 4 befindet.

[0039] Fig. 6a zeigt hierbei das Banknotensubstrat 1 in Durchsicht von der Vorderseite, Fig. 6b in Durchsicht von der Rückseite bei einer Reflektorschicht mit einer Schichtdicke von etwa 60 nm und Fig. 6c in Durchsicht von der Rückseite bei einer Reflektorschicht mit einer Schichtdicke von etwa 200 nm.

[0040] Wird als Reflektorschicht eine dünne Metallbedampfung oder dünne Metallfolie verwendet, sind die von dem Laserstrahl oberhalb der Reflektorschicht abgetragenen Bereiche des Papiersubstrats auch von der Rückseite aus erkennbar, wenn die Reflektorschicht direkt auf das Papier geklebt ist oder von der Rückseite mit einer dünnen und/ oder transluzenten Papierschicht abgedeckt ist. Die vom Laserstrahl beaufschlagte Oberfläche der Reflektorbeschichtung 2 sieht dann wie eine feine Körnung aus.

[0041] Die Reflektorschicht 2 selbst muss natürlich nicht streifenförmig vorliegen. Sie kann beliebig bzw. in beliebigen Formen gestaltet sein. Fig. 7 zeigt hierbei das Ausführungsbeispiel aus Fig. 6, wobei hier die Reflektorschicht 2 ellipsenförmig ausgeführt ist. Wird die Reflektorschicht metallisiert, kann die elliptische Form beispielsweise durch eine Demetallisierung erreicht werden. Alternativ kann auch ein ellipsenförmiger aufgeklebter Metallfolienpatch verwendet werden.

Großflächiger Papierabtrag:

[0042] Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Papierabtrag nicht als rasterförmige schmale Perforationen ausgeführt ist, sondern als großflächige Aussparung erfolgt.

[0043] Hierbei zeigt Fig. 8a ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Aussparung als Zahl "40" ausgeführt ist, Fig. 8b ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Aussparung als Text "PL25" ausgeführt ist, und Fig. 8c ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Aussparung als klingonische Form und klingonischer Text ausgeführt ist. Die obere Reihe zeigt jeweils die Durchsicht von der Vorderseite, die untere Reihe die Durchsicht von der Rückseite bei dünner, auf das Banknotensubstrat 1 aufgeklebter Reflektorschicht 2.

[0044] Dadurch ist es besonders vorteilhaft möglich, Fenster im Papier zu erzeugen, beispielsweise zur Erzeugung eines Fensterfadens. Auch zur Erzeugung eines Pendelfadens ist das Verfahren geeignet, indem bei einem volleingebetteten Faden einmal von der einen und einmal von der anderen Seite das Papier großflächig bis zu der Reflektorschicht abgetragen wird. Bei einem Pendelfaden ist es jedoch auch möglich, dass von der einen Seite die Fenster konventionell mit der Papiermaschine erzeugt werden und von der anderen Seite durch Laserstrahlung.

[0045] Die Fenstererzeugung mit Laserstrahlung bis zur Reflektorschicht hat gegenüber der konventionellen Fenstererzeugung den besonderen Vorteil, dass Papierinseln im Fenster verbleiben können. Die Papierinseln sind taktil und bieten somit einen weiteren Sicherheitsaspekt. Um dem Nutzer besser vor Augen zu führen, dass die Papierinseln und das restliche Papier aus einem Material bestehen, ist es sinnvoll, dass ein Sinnzusammenhang zwischen den Inseln und den umgebenden Bereichen besteht, wie es beispielsweise in Fig. 8c darge-

stellt ist.

[0046] Die Taktilität kann unterstützt werden, indem mit dem Laserstrahl in der näheren Umgebung des Fensters oder auf der Papierinsel Papier abgetragen wird wodurch zusätzliche taktile Elemente entstehen. Der Laser darf dabei nicht bis zur Reflektorschicht vordringen, die eingebrachte Laserenergie muss daher geringer sein.

[0047] Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem statt Papierinseln eine komplexe Fensterform erzeugt wird, in diesem Ausführungsbeispiel eine gestufte Ellipse mit kreuzförmig angeordneten feinen Papierstegen, die mit einer Papiermaschine nicht oder nur sehr schwer hergestellt werden kann.

[0048] Zusätzlich kann sich die Reflektorschicht auf optisch variablen Strukturen, wie z. B. Prägestrukturen insbesondere Hologrammstrukturen, Mikrospiegeln etc. befinden. Des Weiteren kann die Reflektorschicht selbst Teil einer optisch variablen Struktur sein, beispielsweise die Reflektorschicht eines Dünnfilm-Interferenzschichtaufbaus, wobei durch den Abtrag der Reflektorschicht der optisch variable Effekt an Brillanz verlieren kann.

Demetallisierung:

[0049] Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die beim Papierabtrag bis zur Reflektorbeschichtung entstandenen Fenster als Maske für eine zum Papierabtrag passergenaue Demetallisierung verwendet werden, ähnlich wie in DE 10 2009 048 145 A1 beschrieben. Fig. 10a zeigt hierbei das Sicherheitselement in Auflicht und Fig.10b in Durchlicht, wobei das Sicherheitselement bei der jeweils oberen Darstellung gemäß Fig.1 in das Substrat eingebettet ist und in der jeweils unteren Darstellung gemäß Fig. 4 auf die Rückseite des Substrats aufgebracht ist.

[0050] Der Papierabtrag erfolgt bevorzugt mit einem Laser im mittleren Infrarotbereich, beispielsweise einem CO_2-Laser mit 10,6 μm Wellenlänge. Die anschließende Demetallisierung erfolgt bevorzugt mit einem Laser im nahen Infrarotbereich, beispielsweise einem Nd:YAG-Laser mit 1064 nm Wellenlänge. In Fig. 10 ist der demetallisierte Bereich volltransparent dargestellt, die bei der Bearbeitung mit dem Laser im mittleren Infrarotbereich entstandene feine Körnung auf der Reflektorschicht ist in der Regel jedoch auch nach der Demetallisierung der Reflektorschicht im transparenten Bereich sichtbar.

[0051] Fig. 11 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem sich die Reflektorschicht auf einer Struktur befindet, wie sie aus DE 10 2009 048 145 A1 in den dortigen Fig. 6 und 7 oder in WO 2006/079489 A1 bekannt ist. Fig. 11a zeigt hierbei das Sicherheitselement in Auflicht und Fig.11b in Durchlicht, wobei das Sicherheitselement bei der jeweils oberen Darstellung gemäß Fig. 1 in das Substrat eingebettet ist und in der jeweils unteren Darstellung gemäß Fig. 4 auf die Rückseite des Substrats aufgebracht ist.

[0052] In Fig. 11 befindet sich die Reflektorschicht zum einen Teil auf Strukturen, die entsprechend der DE 10 2009 048145 A1 und/ oder der WO 2006/079489 A1 besonders gut mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung wechselwirken und zum anderen Teil auf Strukturen oder unstrukturierten Bereichen, die schlecht mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung wechselwirken. In Fig. 11 reagieren die Bereiche mit dem klingonischen Text schlecht mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung und die übrigen Bereiche gut mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung. Wird nun der gesamte Fensterbereich mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung beaufschlagt, wird nur der Bereich demetallisiert, der sich zum einem in einer Fensteröffnung befindet und zum anderen Strukturen aufweist, die besonders gut mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung wechselwirken. Der klingonische Text entsteht daher ohne Passertoleranzen nur in den Fensteröffnungen.

[0053] Damit der klingonische Text ohne Passertoleranzen nur in den Fensteröffnungen, wie in der Fig. 11 dargestellt, entsteht, müssen die folgenden Punkte erfüllt sein:

1. Die Strukturen, die besonders gut mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung wechselwirken, dürfen bei der Fenstererzeugung nicht zerstört werden.
2. Das Papier wirkt als Maske für den Laser zur Demetallisierung.
3. Der Laserstrahl zur Demetallisierung wirkt von der Vorderseite großflächig ein. Mindestens der gesamte Fensterbereich wird mit der Laserstrahlung beaufschlagt.

[0054] Ist der Punkt 1 und 2 nicht erfüllt und der gesamte mit Reflektorschicht versehene Bereich wird mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung beaufschlagt, ist der Streifen bzw. Patch mit der Reflektorschicht in Durchlicht nicht erkennbar. Damit der Punkt 1 nicht erfüllt ist, müssen die zur Demetallisierung benötigten Strukturen bei der Fenstererzeugung zerstört werden. Dazu kann beispielsweise ein Prägelack verwendet werden, der empfindlich auf die Laserstrahlung des Lasers zur Fenstererzeugung reagiert, beispielsweise durch die Zugabe von IR-Absorbern, oder auf die dabei eingebrachte Temperatur reagiert. Die zur Demetallisierung benötigten Strukturen verbleiben dann nur in den Bereichen ohne Fenster. Damit der Punkt 2 nicht erfüllt ist, kann der Laser zur Demetallisierung insbesondere bei einer aufgeklebten Reflektorschicht von der Rückseite einwirken und/ oder die Laserenergie wird durch das Papiersubstrat nicht weit genug abgeschwächt, um die Demetallisierung in den strukturierten Bereichen zu verhindern. Es wird dann nur in den Bereichen demetallisiert, die keine Fensteröffnung aufweisen. Ist zusätzlich eine Struktur vorhanden, die besonders gut mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung wechselwirkt, werden nur Bereiche demetallisiert, die keine Fens-

teröffnung und die Struktur aufweisen.

[0055] Fig. 12 zeigt die hierdurch möglichen prinzipiellen Designvarianten. Dabei ist oben die Vorderseite in Durchlicht und unten die Rückseite im Auflicht dargestellt, wobei das Sicherheitselement auf die Rückseite aufgebracht worden ist. Fig. 12a zeigt hierbei eine Referenz bei der die Laserstrahlung zum Demetallisieren noch nicht eingewirkt hat. Fig. 12b zeigt die Referenz aus Fig. 12a, bei der die Laserstrahlung großflächig auf den Bereich mit Reflektorschicht eingewirkt hat und die Metallisierung in den Bereichen, die keine Fensteröffnung aufweisen, demetallisiert wurde. Fig. 12c zeigt eine Demetallisierung, bei der zusätzlich eine Struktur, die besonders gut mit der zum Demetallisieren verwendeten Laserstrahlung wechselwirkt, vorhanden war und somit zusätzlich der klingonische Text in den Bereichen, die keine Fensteröffnung aufweisen, erzeugt wurde.

[0056] Die Demetallisierung kann somit im Papierbereich vollflächig erfolgen oder mit einem Design versehen sein, indem die Strukturen zur Demetallisierung in einem entsprechenden Design vorliegen.

[0057] Statt einer Demetallisierung kann auch eine transparente Reflektorschicht verwendet werden, beispielsweise Indiumzinnoxid (ITO). ITO ist im sichtbaren Spektralbereich transparent und für die zum Papierabtrag verwendete Laserstrahlung im mittleren Infrarotbereich reflektierend.

Farbeffekte:

[0058] Fig. 13 zeigt von der Vorderseite ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Papierabtrag bis zur Reflektorbeschichtung mit aus dem Stand der Technik bekannten Farbeffekten kombiniert wird. Hierbei wird auf bzw. in das Papier eine lasersensitive Farbe auf- bzw. eingebracht, so dass durch die Laserstrahlung während der Fenstererzeugung ein passergenauer Farbeffekt erzeugt wird. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 13 sind hierbei lediglich die Papierinseln gefärbt worden, wobei in Fig. 13a die Zahl "40" schwarz gefärbt ist, in Fig. 13b der Text "PL25" und in Fig.13c das klingonische Symbol und der klingonische Text.

[0059] Der Papierabtrag erfolgt hierbei mit einer Laserenergie von etwa 70 J/cm^2 und damit mit einer höheren Laserenergie als die Färbung, die mit etwa 0,6 J/cm^2 erfolgt. Da Laserabtrag und Färbung in einem Arbeitsgang erzeugt werden, ergeben sich keine Passerschwankungen zwischen Laserabtrag und Färbung.

[0060] Fig.14 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer passergenauen Färbung während der Fenstererzeugung. Hierbei bilden die Papierinseln im Fenster einen ersten Teil eines darzustellenden Symbols. Die dunkle bzw. schwarze Färbung erfolgt in einem zweiten Bereich außerhalb des Fensters und bildet den zweiten Teil des darzustellenden Symbols, wobei sich der erste und der zweite Teil zu dem gesamten darzustellenden Symbol ergänzen. Das Symbol wird somit von der Papierinsel im Fenster durch die Färbungen im Papier passergenau fortgesetzt.

[0061] Fig. 15 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vollflächigen Demetallisierung mit Farbeffekt, bei dem die Färbung nicht während der Fensterzeugung, sondern während der Demetallisierung der metallischen Reflektorschicht erfolgt. Fig. 15a zeigt hierbei das Sicherheitselement in Auflicht und Fig. 15b in Durchlicht, wobei das Sicherheitselement bei der jeweils oberen Darstellung gemäß Fig. 1 in das Substrat eingebettet ist und in der jeweils unteren Darstellung gemäß Fig. 4 auf die Rückseite des Substrats aufgebracht ist.

[0062] Auch bei diesem Ausführungsbeispiel kann eine lasersensitive Farbe auf das Papiersubstrat aufgebracht oder in das Papiersubstrat eingebracht werden. Allerdings verfärbt sich bei der Wellenlänge des zur Demetallisierung verwendeten Laserstrahls im nahen Infrarotbereich bei bevorzugt 1064 nm in der Regel das Papiersubstrat auch ohne das zusätzliche Ein- oder Aufbringen eines Farbstoffes. Erfolgt beispielsweise die Demetallisierung der Reflektorschicht vollflächig in einem rechteckigen Feld gemäß Fig. 10, ergibt sich bei einer Verfärbung durch den Farbeffekt, der bei der gleichen Laserenergie bzw. Bestrahlung erreichbar sein muss, das Aussehen gemäß Fig. 15. Das rechteckige Feld, in dem die Laserstrahlung zur Demetallisierung eingewirkt hat, ist in Fig. 15 gut zu erkennen.

[0063] Fig. 16 zeigt eine Ausführungsform der eingebetteten Variante aus Fig.15, in Fig. 16a in Auflicht und in Fig. 16b in Durchlicht, bei der sich auch das Papier im Fensterbereich verfärbt, wenn die Laserenergie so hoch gewählt wird, etwa 500 mJ/cm^2, dass sowohl eine Demetallisierung als auch eine Verfärbung stattfindet.

[0064] Fig. 17 zeigt eine Ausführungsform, bei der passergenaue Effekte entsprechend der Anmeldung DE 10 2008 046 513 A1 eingebracht werden. Hier wurde mit dem Laser im nahen Infrarotbereich nicht vollflächig eingewirkt, sondern musterförmig. Das Muster ist dann als Demetallisierung, als Verfärbung oder wie in Fig. 17 dargestellt als Kombination von beiden erkennbar.

[0065] Lässt sich die Demetallisierung und der Farbeffekt nicht bei einer Laserenergie bzw. Bestrahlung umsetzen, gibt es entsprechende Passerschwankungen zwischen der Demetallisierung und dem Farbeffekt, da die Laserenergie beim Übergang von Bereichen mit Fensteröffnung zu Bereichen ohne Fensteröffnung angepasst werden muss, was grundsätzlich mit Passerschwankungen verbunden ist.

[0066] Der Farbeffekt bei der Demetallisierung und der Farbeffekt bei der Fenstererzeugung kann natürlich miteinander kombiniert werden. Auch die oben beschriebene Ausführungsform mit den rasterförmig ausgeführten schmalen Perforationen im Papiersubstrat, wie sie beispielsweise aus WO 2010/072329 A1 bekannt sind, kann mit den Farbeffekten kombiniert werden, ähnlich wie in der Anmeldung DE 10 2008 064 395 beschrieben.

[0067] Fig.18 zeigt eine Ausführungsform, bei der statt einer einfarbigen Reflektorschicht eine mehrfarbige Reflektorschicht verwendet wird, beispielsweise durch den

Einsatz von Oxidmetallen. In den Fensteröffnungen der Fig. 18 sind die verschiedenen Farben der Oxidmetalle sichtbar.

[0068] Eine mehrfarbige Reflektorschicht bietet sich insbesondere deswegen an, da die optisch variablen Effekte bei der Fenstererzeugung in der Regel an Brillanz verlieren.

Locherzeugung:

[0069] Fig. 19 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Energie des Laserstrahls entsprechend der oben beschriebenen Ausführungsform mit den rasterförmig ausgeführten schmalen Perforationen im Papiersubstrat, wie sie beispielsweise aus WO 2010/072329 A1 bekannt sind, so eingestellt wird, dass er das Papier und auch eventuell weitere Beschichtungen durchtrennt, wenn er nicht die Reflektorschicht trifft. Wird bei dem großflächigen Papierabtrag die Reflektorschicht bereichsweise ausgespart, entstehen in diesen Bereichen Löcher im Papier.

[0070] Fig. 19a zeigt hierbei das Sicherheitselement von der Vorderseite in Auflicht, Fig. 19b von der Vorderseite in Durchlicht und Fig. 19c von der Rückseite in Auflicht, wobei das Sicherheitselement bei der jeweils oberen Darstellung gemäß Fig. 1 in das Substrat eingebettet ist und in der jeweils unteren Darstellung gemäß Fig. 4 auf die Rückseite des Substrats aufgebracht ist.

[0071] Die Aussparungen in der Reflektorschicht können beispielsweise erzeugt werden, indem sie in eine Aluminiumfolie durch Stanzen oder Laserschnitt eingebracht werden. Es ist aber auch möglich, eine aufgedampfte Reflektorschicht entsprechend zu demetallisieren.

[0072] Fig. 20 zeigt eine spezielle Ausführungsform der in Fig. 20 dargestellten Ausführungsform, bei der zusätzlich Papierinseln oder Papierstreifen stehen gelassen werden. In Auflicht, Fig. 20a und Fig. 20c, ist dann nur ein Teil der jeweiligen Symbole erkennbar, die durch die Reflektorschicht gebildet werden. In Durchlicht gemäß Fig. 20b bzw. in Auflicht von der Rückseite bei aufgebrachtem Sicherheitselement gemäß Fig. 20c unten erkennt ein Betrachter die Symbole vollständig bzw. in ihrer Gesamtheit.

[0073] Natürlich ist auch bei der Locherzeugung wieder die Kombination mit den unter den anderen Punkten genannten Effekten möglich. Farbeffekte, Demetallisierung, etc.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wert- und/oder Sicherheitsdokuments, insbesondere einer Banknote, wobei

   • ein Substrat aus Papier bereitgestellt wird, das eine Vorderseite und eine der Vorderseite gegenüberliegende Rückseite aufweist,
   • in einem Bereich des Substrats ein Sicherheitselement aus mindestens einer Reflektorschicht, die Laserstrahlen reflektiert, mindestens teilweise in das Substrat eingebracht oder auf die Rückseite des Substrats aufgebracht wird,
   • ein Laserstrahl auf die Vorderseite des Substrats gerichtet wird,
   • der Laserstrahl mindestens einen ersten Teilbereich des Substrat entfernt, der sich zwischen der Vorderseite des Substrats und der Reflektorschicht befindet, so dass mindestens ein Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements gebildet wird, das sich bis zur Reflektorbeschichtung erstreckt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorschicht mindestens durch eine Schicht aus Metall, bevorzugt Kupfer, gebildet wird.

3. Verfahren nach mindestens einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorschicht auf einer Trägerschicht angeordnet wird, die bevorzugt durch eine PET-Folie gebildet wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements durch eine Vielzahl von Perforationen gebildet wird.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den ersten Teilbereich des Substrats, der durch den Laserstrahl entfernt wird, mindestens ein erster Teil eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Laserstrahl ein zweiter Teilbereich des Substrats entfernt wird, der sich außerhalb des Bereichs des Substrats befindet, in dem das Sicherheitselement angeordnet wird, und durch den mindestens ein zweiter Teil eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der ersten Teilbereich des Substrats, durch den mindestens ein erster Teil eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird, und der zweite Teilbereich des Substrats, durch den mindestens ein zweiter Teil eines Textes, eines Zeichens oder einer graphischen Abbildung gebildet wird, zu einem gesamten Text,

einem gesamten Zeichen oder einer gesamten graphischen Abbildung ergänzen.

8. Verfahren nach mindestens einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Fenster auf der Vorderseite des Sicherheitselements eine Umrissform bildet, wobei innerhalb des mindestens einen Fensters auf der Vorderseite des Sicherheitselements mindestens in einem Bereich Substrat verbleibt, das keine Verbindung zu der Umrissform des Fensters aufweist.

Fig. 1

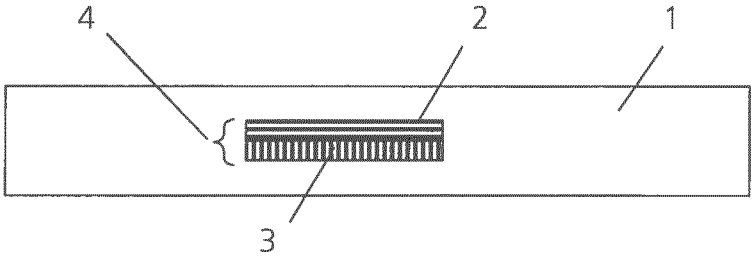


Fig. 2

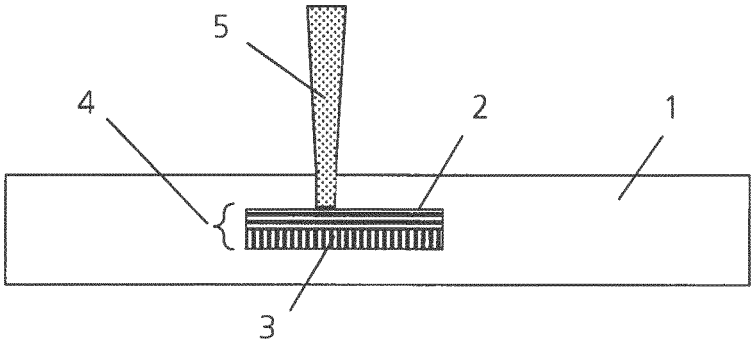


Fig. 3

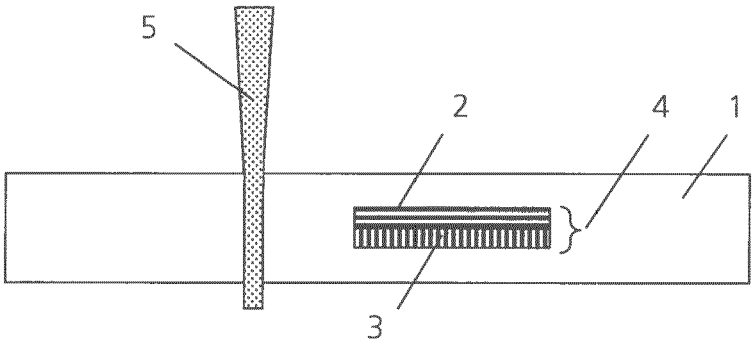


Fig. 4

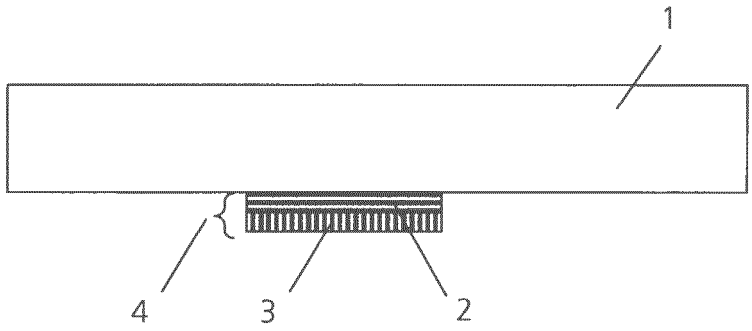


Fig. 5

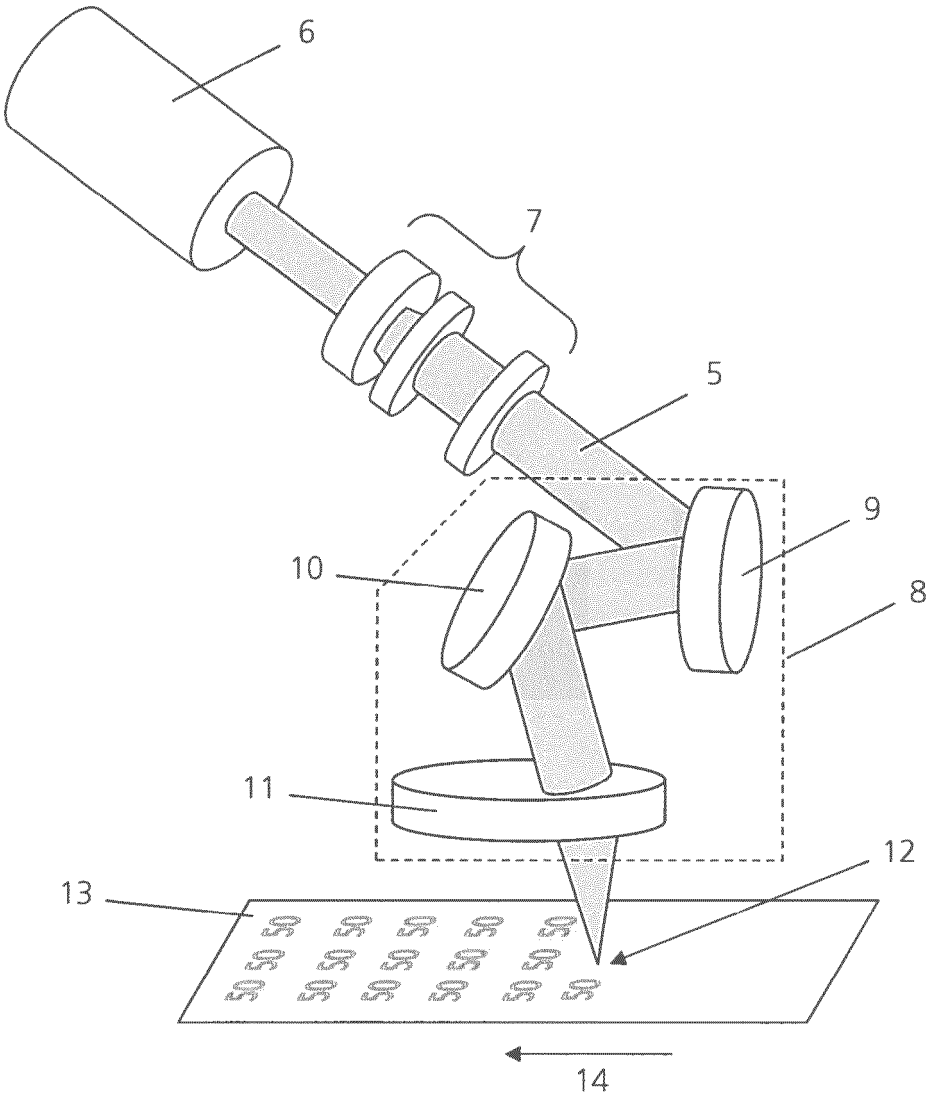


Fig. 6

Fig. 6a

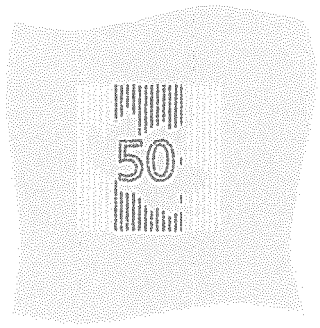


Fig. 6b

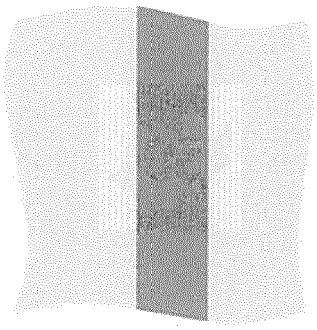


Fig. 6c

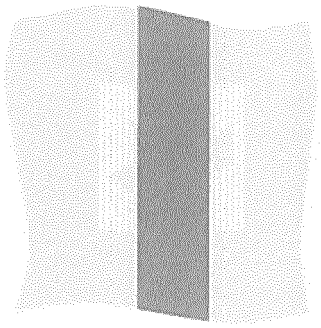


Fig. 7

Fig. 7a

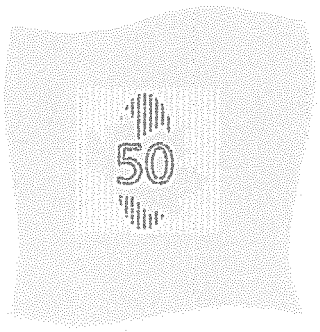


Fig. 7b

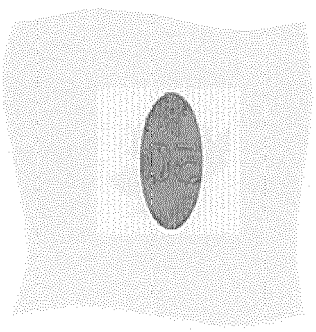


Fig. 7c

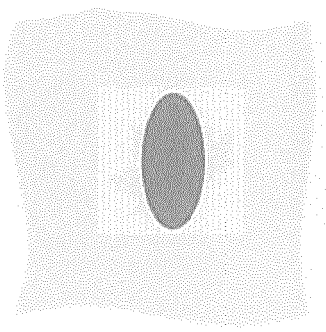
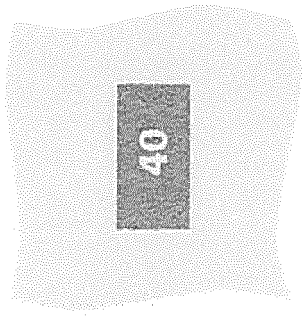


Fig. 8

Fig. 8a



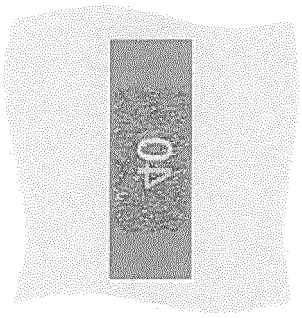
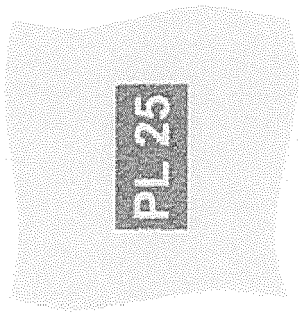


Fig. 8b



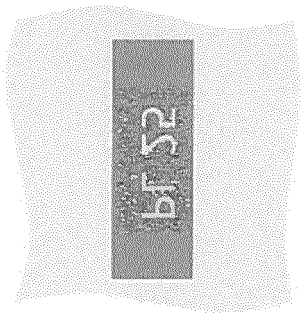
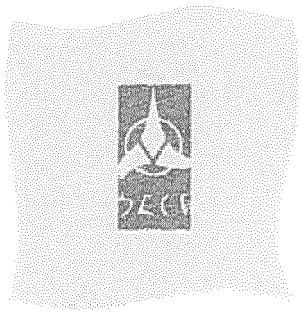


Fig. 8c



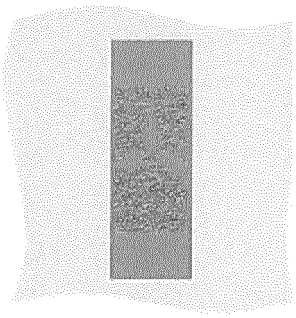


Fig. 9

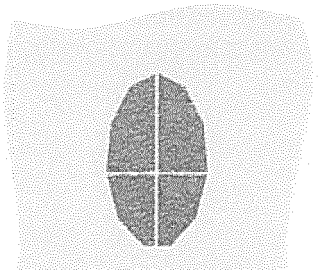


Fig. 10

Fig. 10a

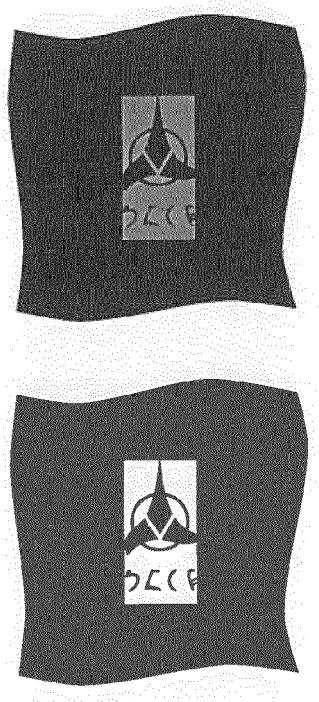


Fig. 10b

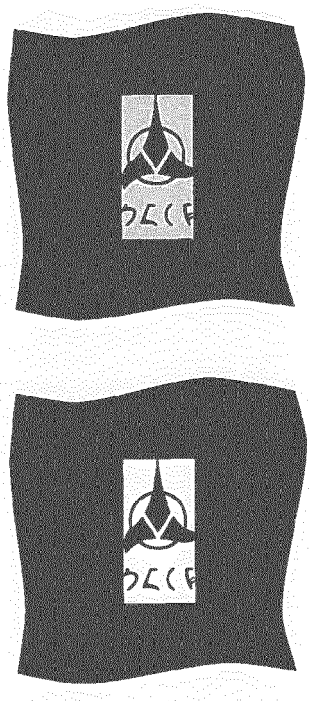


Fig. 11

Fig. 11a

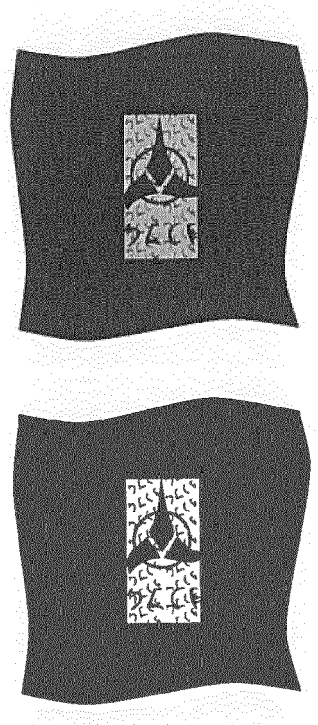


Fig. 11b

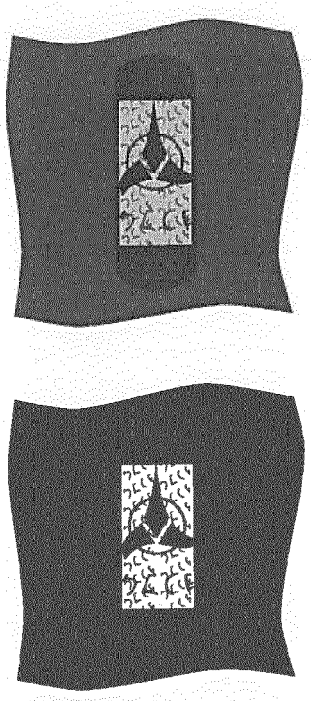


Fig. 12

Fig. 12a

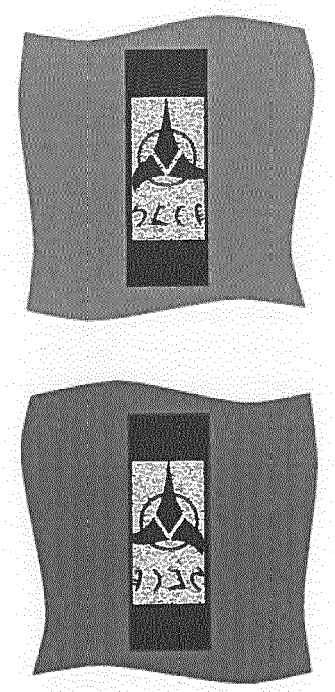


Fig. 12b

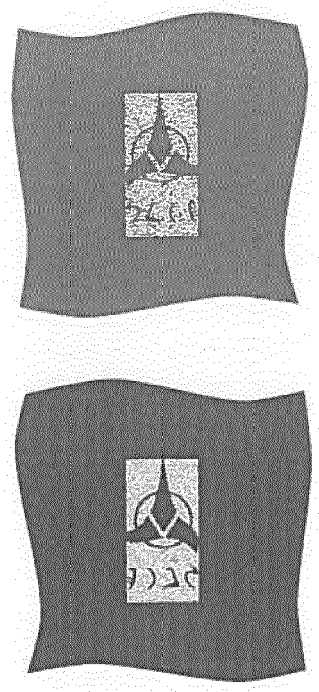


Fig. 12c

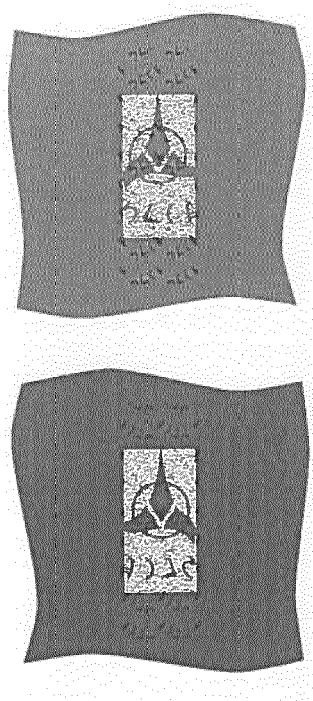


Fig. 13

Fig. 13a

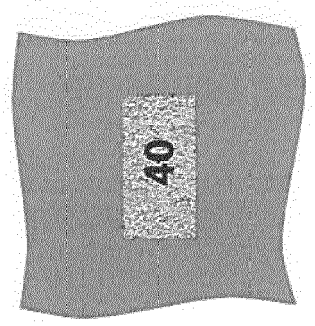


Fig. 13b

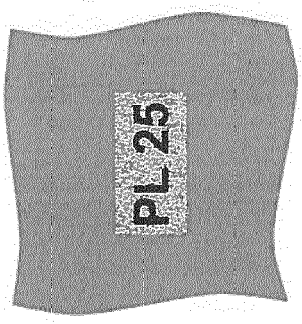


Fig. 13c

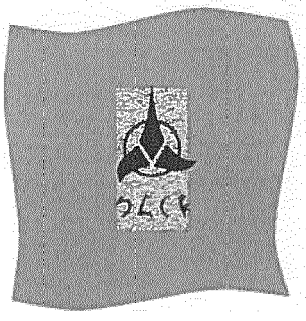


Fig. 14

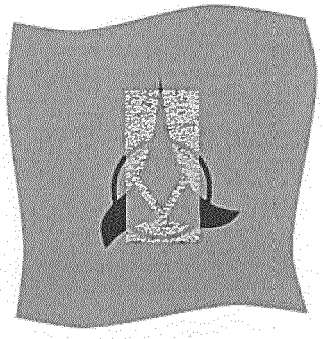
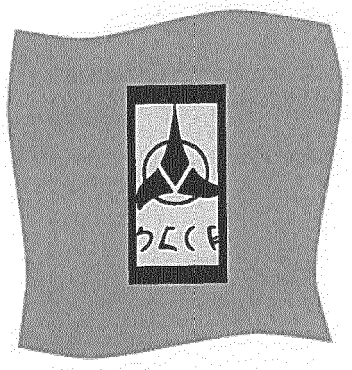


Fig. 15

Fig. 15a



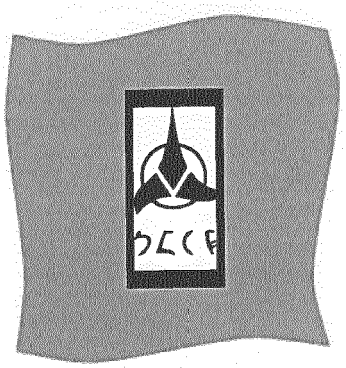
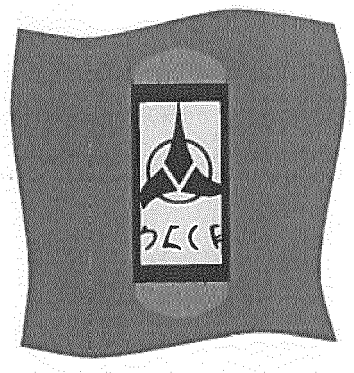


Fig. 15b



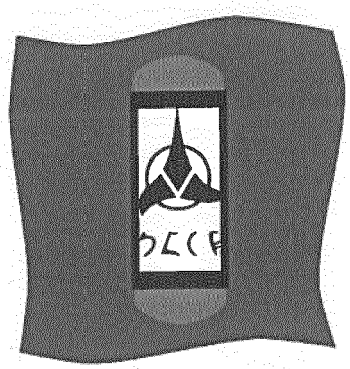


Fig. 16

Fig. 16a

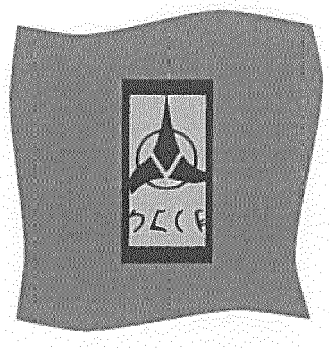


Fig. 16b



Fig. 17

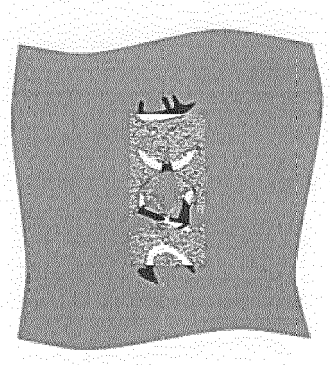


Fig. 18

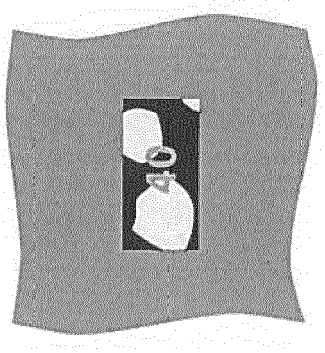


Fig. 19

Fig. 19a

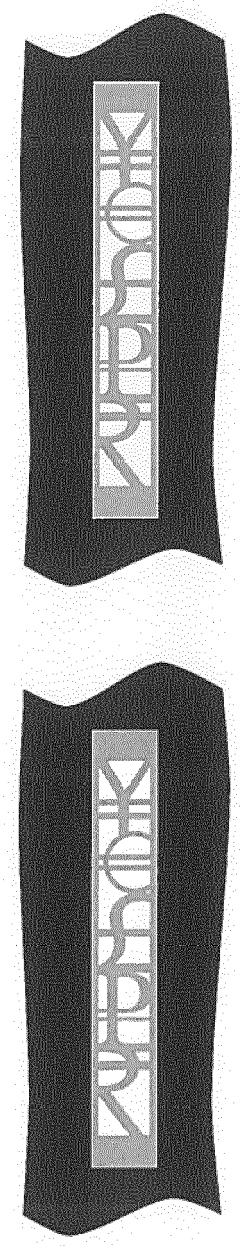


Fig. 19b

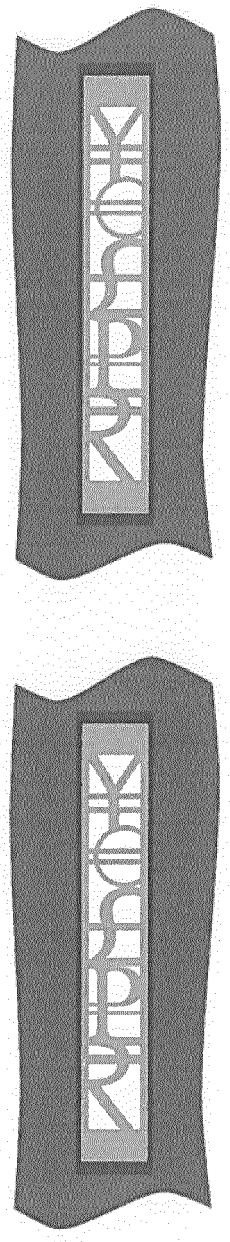


Fig. 19c

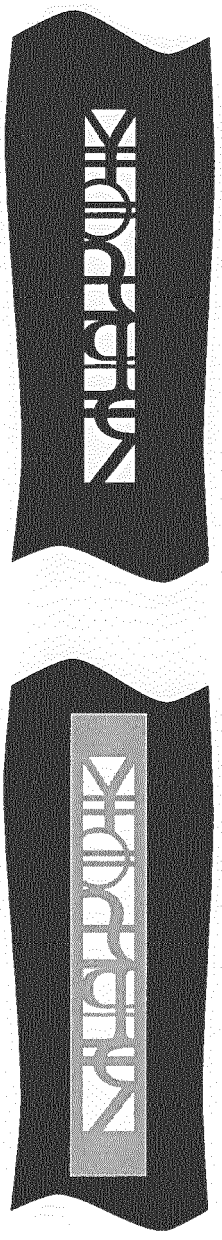
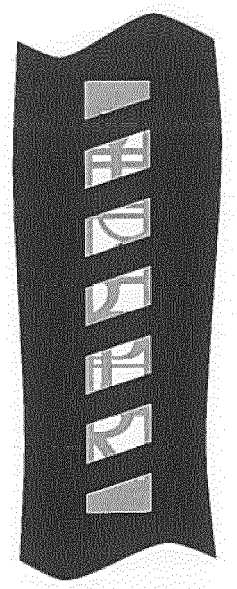


Fig. 20

Fig. 20a



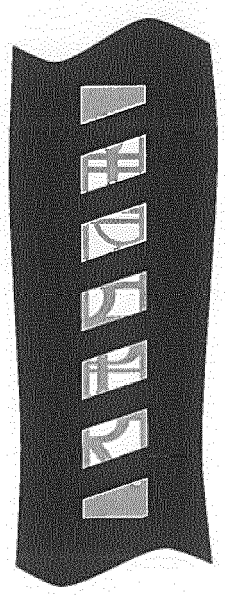
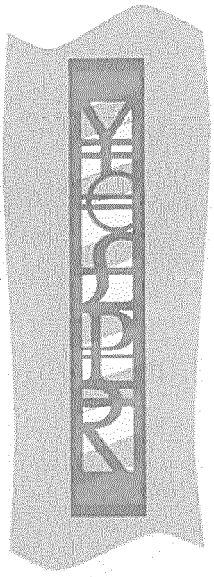


Fig. 20b



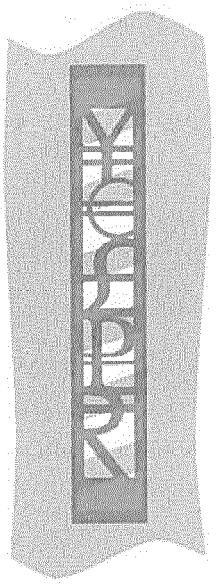
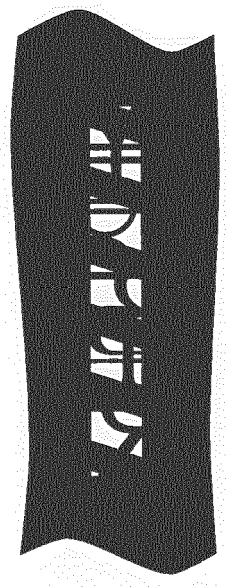
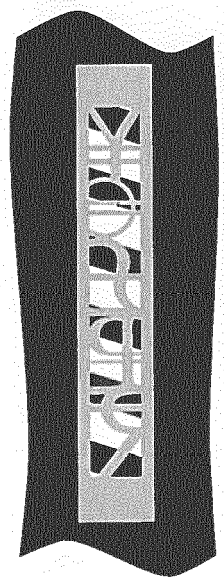


Fig. 20c





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 102011007733 B4 **[0002]**
- DE 102010053052 A1 **[0003]**
- DE 102008046513 A1 **[0003] [0064]**
- DE 2743019 C2 **[0004]**
- DE 102009011424 A1 **[0013]**
- DE 10243653 A9 **[0019]**
- WO 2010072329 A1 **[0038] [0066] [0069]**
- DE 102009048145 A1 **[0049] [0051] [0052]**
- WO 2006079489 A1 **[0051] [0052]**
- DE 102008064395 **[0066]**