



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.01.2007 Patentblatt 2007/05**

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

(21) Anmeldenummer: **06014552.1**

(22) Anmeldetag: **13.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

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

(72) Erfinder: **Gregarek, André**  
**81671 München (DE)**

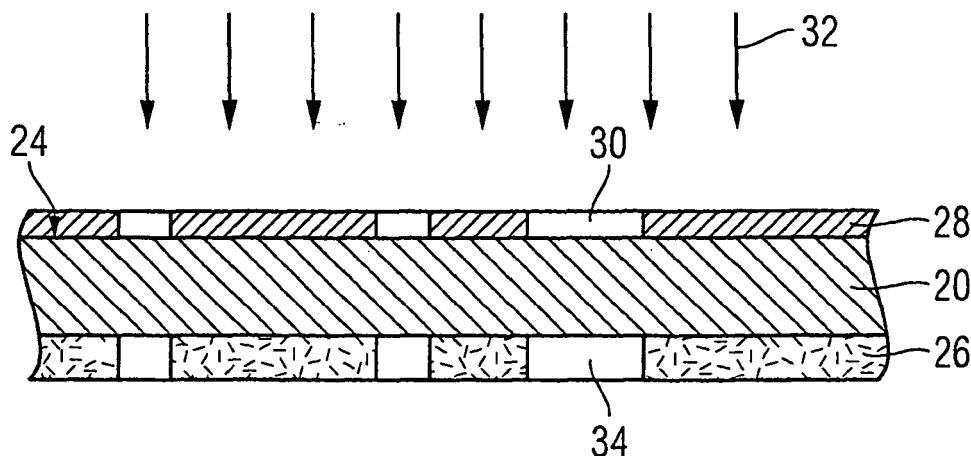
(30) Priorität: **25.07.2005 DE 102005034671**

(54) **Sicherheitselement und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, das eine Trägerfolie (20) mit einer Deckschicht (26) enthält, welche insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungsfreie Bereiche (34) in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist, mit den Verfahrensschritten:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungsfreien Bereiche;
- Bereitstellen einer Trägerfolie (20) mit einander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen (22, 24);

- Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Deckschicht (26) auf eine erste Hauptfläche (22) der Trägerfolie;
- Aufbringen einer Maske (28), die die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definiert, auf die erste oder zweite Hauptfläche (24) der Trägerfolie; und
- Beaufschlagen der mit der Maske versehenen Hauptfläche (24) der Trägerfolie mit Laserstrahlung (32) der festgelegten Wellenlänge, um die absorbierende Deckschicht (26) der ersten Hauptfläche lokal abzutragen.



**Fig. 3**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen mit einer Trägerfolie mit einer Deckschicht, welche insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungs freie Bereiche in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung derartiger Sicherheitselemente.

**[0002]** Wertdokumente werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen ausgestattet, die eine Überprüfung der Echtheit des Wertdokuments gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Wertdokumente im Sinne der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, aber auch andere fälschungsgefährdete Papiere, wie Pässe und sonstige Ausweisdokumente, sowie Produktsicherungselemente, wie Etiketten, Siegel, Verpackungen und dergleichen. Der Begriff "Wertdokument" schließt im Folgenden alle derartigen Dokumente und Produktsicherungsmittel ein.

**[0003]** Zur Erhöhung der Sicherheit und als Fälschungsschutz sind die Sicherheitselemente oft mit einer so genannten Negativschrift versehen. Diese Negativschrift wird beispielsweise durch metallfreie Bereiche in einer ansonsten durchgehenden metallischen Beschichtung des Trägermaterials des Sicherheitselements gebildet.

**[0004]** Zur Herstellung derartiger metallfreier Bereiche ist in der Druckschrift WO 99/13157 ein Waschverfahren beschrieben, bei dem eine transluzente Trägerfolie unter Verwendung einer Druckfarbe mit hohem Pigmentanteil mit einem gewünschten Muster bedruckt wird. Aufgrund des hohen Pigmentanteils bildet die Druckfarbe nach dem Trocknen einen porigen, erhabenen Farbauftrag. Auf der bedruckten Trägerfolie wird dann eine dünne Abdeckschicht gebildet, die im Bereich des Farbauftrags den Farbkörper wegen seiner großen Oberfläche und der porösen Struktur nur teilweise abdeckt. Der Farbauftrag und die darüber liegende Abdeckschicht können dann durch Auswaschen mit einem geeigneten Lösungsmittel entfernt werden, so dass in der Abdeckschicht in den ursprünglich bedruckten Bereichen der Trägerfolie Aussparungen erzeugt werden. Durch die erreichbaren scharfen Konturen kann durch Aufdrucken eines Schriftzugs beispielsweise eine gut lesbare Negativschrift in die Abdeckschicht eingebracht werden.

**[0005]** Mit einem derartigen Waschverfahren können allerdings nur relativ dünne Schichten demetallisiert werden. Schichtaufbauten mit einer größeren Gesamtdicke können oft nicht oder nur zum Teil demetallisiert werden, da der Schichtaufbau die Waschfarbe in diesem Fall für ein vollständiges Auswaschen zu stark umschließt. Auch die erreichbare Linienbreite für Negativschriften ist durch die Größe der Pigmente der Waschfarbe auf Werte oberhalb von etwa 60 µm begrenzt.

**[0006]** Es ist auch vorgeschlagen worden, Negativ-

schriften in Sicherheitselementen mit einem Laser zu erzeugen. Dies ist gegenwärtig jedoch nur an einer stehenden Folie oder bei sehr geringen Bahngeschwindigkeiten möglich. Aufgrund der runden Geometrie des Laserstrahls und der gepulsten Betriebsweise des Lasers können auch keine scharfen Kanten erzeugt werden. Vielmehr ist die Form des Laserflecks der einzelnen Einschüsse an den Begrenzungslinien der eingebrachten Muster oder Zeichen sichtbar. Die Auflösung ist durch den Fokusbereich, der typischerweise oberhalb von 10 µm liegt, begrenzt. Wird das Material bei kleinem Fokusbereich abgetragen, dauert die Demetallisierung für einen wirtschaftlichen Produktionseinsatz viel zu lange.

**[0007]** Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines gattungsgemäßen Sicherheitselements vorzuschlagen, das die Nachteile des Stands der Technik vermeidet. Insbesondere soll das Verfahren eine schnelle, für Produktionsbedingungen geeignete Herstellung mit hoher Qualität und hoher Fälschungssicherheit der erzeugten Sicherheitselemente verbinden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch das Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein solchermaßen hergestelltes Sicherheitselement ist im nebengeordneten Anspruch angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0009]** Nach einem ersten Aspekt der Erfindung enthält ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements der eingangs genannten Art die Verfahrensschritte:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungs freien Bereiche;
- Bereitstellen einer Trägerfolie mit einander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen;
- Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Deckschicht auf eine erste Hauptfläche der Trägerfolie;
- Aufbringen einer Maske, die die Gestalt der gewünschten beschichtungs freien Bereiche definiert, auf die erste oder zweite Hauptfläche der Trägerfolie; und
- Beaufschlagen der mit der Maske versehenen Hauptfläche der Trägerfolie mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge, um die absorbierende Deckschicht der ersten Hauptfläche lokal abzutragen.

**[0010]** Als besonders günstig hat es sich herausgestellt, wenn die Trägerfolie für die festgelegte Laserwellenlänge transparent ist und die Maske auf die zweite Hauptfläche der Trägerfolie, also auf der der absorbie-

renden Deckschicht gegenüberliegenden Hauptfläche aufgebracht wird. Beispielsweise kann die Maske dann direkt nach einer Hologrammprägung aufgebracht werden, so dass eine ausgezeichnete Passierung zum Hologrammdesign erreicht werden kann.

**[0011]** Die Verfahrensschritte müssen selbstverständlich nicht in der genannten Reihenfolge ausgeführt werden. Vielmehr kann es vorteilhaft sein, wenn zunächst die Maske auf die zweite Hauptfläche der Trägerfolie aufgebracht wird, und erst danach die absorbierende Deckschicht auf die erste Hauptfläche der Trägerfolie aufgebracht wird.

**[0012]** Bevorzugt wird die Maske auf die erste oder zweite Hauptfläche der Trägerfolie aufgedruckt.

**[0013]** In einem zweiten Erfindungsaspekt enthält ein gattungsgemäßes Verfahren die Verfahrensschritte:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungsfreien Bereiche;
- Bereitstellen einer für die festgelegte Laserwellenlänge transparenten Trägerfolie mit einander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen;
- Aufbringen einer Maske, die die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definiert, auf eine erste Hauptfläche der Trägerfolie;
- Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Deckschicht direkt oder über Zwischenschichten auf die Maske; und
- Beaufschlagen der zweiten Hauptfläche der Trägerfolie mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge, um die absorbierende Deckschicht der ersten Hauptfläche lokal abzutragen.

**[0014]** Die Druckschicht der Maske kann in beiden Verfahrensvarianten durch eine dünne Farbschicht, insbesondere eine dünne Deckweißschicht, gebildet sein.

**[0015]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Maske direkt nach einem Schritt des Einprägens einer Beugungsstruktur in die Trägerfolie aufgebracht. Vorzugsweise wird die Maske dabei zur Beugungsstruktur positioniert, so dass die von den Öffnungen der Maske gebildete Information im Passer zu einer von der Beugungsstruktur gebildeten Information steht.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Maske als Negativmaske aufgebracht, deren für die Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge transparente Bereiche die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definieren. Die Maske muss dabei in den nicht-transparenten Bereichen nicht vollständig undurchlässig sein, es genügt, wenn sie dort einen so großen Teil der Laserstrahlung absorbiert, dass die verbleibende Reststrahlung nicht mehr die zum Abtragen der Deckschicht erforderliche Intensität aufweist. Insbesondere bietet es sich an, dass die Negativmaske Öffnungen

in Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche aufweist.

**[0017]** Als absorbierende Deckschicht kann insbesondere eine opake Deckschicht oder eine Farbschicht aufgebracht werden. Es versteht sich, dass als Deckschicht nicht nur eine Einzelschicht, sondern auch eine Schichtenfolge mit mehreren übereinander liegenden Schichten aufgebracht werden kann, wie etwa das weiter unten erwähnte Dünnschichtelement mit Farbkippereffekt.

**[0018]** In bevorzugten Ausgestaltungen wird als Deckschicht eine Metallschicht oder eine eine Metallschicht enthaltende Schichtenfolge aufgebracht, wobei die Metallschicht bevorzugt aus Aluminium, Kupfer, Gold, Eisen, Chrom, Nickel, Silber, Platin, Palladium, Titan, einem anderen Buntmetall, oder einer Legierung dieser Metalle besteht. In einer vorteilhaften Ausgestaltung bildet die Deckschicht die Metallisierungsschicht einer diffraktiven Beugungsstruktur. Die Metallschicht wird durch die Einwirkung der Laserstrahlung lokal entfernt oder in eine transparente Modifikation umgewandelt. Beide Fälle werden im Rahmen dieser Beschreibung als Abtragung der Deckschicht bezeichnet.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich nicht nur zur lokalen Abtragung von dünnen Deckschichten (etwa 10 nm oder mehr), sondern insbesondere auch zur lokalen Abtragung von vergleichsweise dicken Schichten oder Schichtenfolgen. Als Deckschicht kann daher beispielsweise eine Schichtenfolge mit einer Gesamtdicke von mehr als 400 nm, insbesondere von mehr als 800 nm, aufgebracht werden.

**[0020]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung wird als Deckschicht ein Dünnschichtelement mit Farbkippereffekt aufgebracht. Ein derartiges Dünnschichtelement weist zweckmäßig eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine zwischen der Reflexionsschicht und der Absorberschicht angeordnete dielektrische Abstandsschicht auf. Ein derartiges Dünnschichtelement kann mit einer Schichtdicke bis zu etwa 1 µm aufgebracht und erfindungsgemäß mit beschichtungsfreien Bereichen versehen werden. Bei Dünnschichtelementen mit mehreren aufeinander folgenden dielektrischen Schichten mit unterschiedlichen Brechzahlen sind sogar mehrere µm Schichtdicke möglich. Auch diese extrem dicken Schichten können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lokal abgetragen werden, um gewünschte Muster, Zeichen oder Codierungen in der Deckschicht zu erzeugen.

**[0021]** Im Rahmen der Erfindung kann die Maske eine Hilfsschicht darstellen, die nach der Laserbeaufschlagung entfernt wird. Die Maske kann aber auch durch eine Schicht gebildet werden, die selbst Teil des fertigen Sicherheitselements wird, und die daher nach der Laserbeaufschlagung nicht entfernt werden muss. In letztem Fall kann die Maske insbesondere durch eine Metallschicht gebildet sein. Vor der Laserbeaufschlagung wird die Maske mit Vorteil durch ein Waschverfahren oder ein Ätzverfahren strukturiert.

**[0022]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung enthält das

Sicherheitselement ein Dünnschichtelement mit Farbkippeffekt, wobei die Absorberschicht des Dünnschichtelements die Rolle der Deckschicht und die Reflexionsschicht des Dünnschichtelements die Rolle der Maske übernimmt. Nach der Strukturierung der Reflexionsschicht zur Erzeugung der gewünschten Negativinformation, die beispielsweise durch ein Waschverfahren oder einen Ätzschrift erfolgen kann, wird die Absorberschicht dann mittels Laserbeaufschlagung durch die Reflexionsschicht-Maske hindurch abgetragen.

**[0023]** In einer anderen, ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung wird als Deckschicht eine Farbschicht und als Maske eine Reflexionsschicht aufgebracht. Auch hier wird die Deckschicht nach der Strukturierung der Reflexionsschicht durch die so gebildete Maske abgetragen.

**[0024]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung entsteht, wenn als Deckschicht eine Farbschicht oder ein farbiger Hologramm-Prägelack, und als Maske die Metallisierungsschicht einer diffraktiven Beugungsstruktur eingesetzt wird. Auf diese Weise lassen sich attraktive Farbeffekte in Hologrammfolien erzeugen.

**[0025]** Um eine hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit zu erreichen, erfolgt die Beaufschlagung der Trägerfolie mit der Laserstrahlung mit Vorteil großflächig, um eine Mehrzahl von Maskenöffnungen oder transparenten Bereichen der Maske gleichzeitig zu erfassen.

**[0026]** Beim Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens an einer laufenden Folienbahn wird zweckmäßig mit einer Laserquelle ein Laserfleck in der Ebene der Trägerfolie erzeugt und die Trägerfolie entlang einer Bahnaufrichtung an dem Laserfleck vorbeigeführt. In einer Erfindungsvariante ist der Laserfleck dabei kleiner als die maßgebliche Breite der Trägerfolie oder eines Nutzens der Trägerfolie, so dass der Laserfleck über eine Ablenkeinrichtung mit hoher Geschwindigkeit entlang der Breitenrichtung der laufenden Trägerfolie hin- und herbewegt wird.

**[0027]** Gemäß einer anderen, ebenfalls bevorzugten Erfindungsvariante wird der Laserfleck mit einer solchen Ausdehnung in der Ebene der Trägerfolie erzeugt, dass er ohne Strahlablenkung im Wesentlichen die gesamte, sich senkrecht zur Bahnaufrichtung erstreckende Breite zumindest eines Nutzens der Trägerfolie erfasst. Es versteht sich, dass der Laserfleck Randbereiche, in denen die Maske keine Öffnungen enthält, nicht mehr erfassen muss. Die Trägerfolie wird bei dieser Variante mit Vorteil mit einer hohen Bahngeschwindigkeit von etwa 50 m/min oder mehr, vorzugsweise sogar von etwa 100 m/min oder mehr an dem Laserfleck vorbeigeführt. Sind mehrere Nutzen nebeneinander auf der Trägerfolie angeordnet, können mehrere Laserquellen eingesetzt werden, die jeweils einen der Nutzen erfassen.

**[0028]** Zur Laserbeaufschlagung hat sich der Einsatz eines oder mehrerer Laser im sichtbaren oder infraroten Spektralbereich als vorteilhaft gezeigt. Insbesondere können Nd:YAG-Laser bei 1,064 µm, frequenzverdoppelte Nd:YAG-Laser bei 532 nm oder Diodenlaser im nahen Infrarot, etwa bei 808 nm oder 940 nm zum Einsatz

kommen.

**[0029]** Gemäß einer weiteren Erfindungsvariante enthält ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements der eingangs genannten Art die Schritte:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungsfreien Bereiche;
- Bereitstellen einer Trägerfolie mit einander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen;
- Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge im Wesentlichen nicht absorbierenden Deckschicht auf eine erste Hauptfläche der Trägerfolie;
- Aufbringen einer Positivmaske mit die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Bereichen, die die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definieren, auf die Deckschicht; und
- Beaufschlagen der mit der Maske versehenen Hauptfläche der Trägerfolie mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge, um die Deckschicht der ersten Hauptfläche unterhalb der absorbierenden Bereiche der Positivmaske lokal abzutragen.

**[0030]** Die Deckschicht ist bei dieser Erfindungsvariante für die festgelegte Laserwellenlänge durchlässig oder reflektierend, so dass sie von der Laserstrahlung nicht abgetragen wird. Die absorbierenden Bereiche der Positivmaske absorbieren die Laserstrahlung dagegen stark und erhitzen sich, bis die darunter liegende Deckschicht durch die entstehende Erwärmung oder eine chemische Reaktion aufgelöst oder umgewandelt wird. Bezüglich der weiteren Ausgestaltungen des Verfahrens wird auf die obigen Ausführungen verwiesen, die mutatis mutandis auch für das Verfahren dieser Erfindungsvariante gelten.

**[0031]** Die Erfindung enthält auch ein Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen mit einer Trägerfolie mit einer Deckschicht, die insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungsfreie Bereiche in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist, welches nach einem der oben beschriebenen Verfahrensvarianten hergestellt werden kann. Bei dem Sicherheitselement kann es sich insbesondere um einen Sicherheitsfaden oder ein breites Sicherheitsband handeln. Das Sicherheitselement ist vorzugsweise mit einem optisch variablen Effekt, vorzugsweise mit einer diffraktiven Beugungsstruktur, insbesondere in Form einer geprägten Reliefstruktur, und/ oder einer Farbkippeffektschicht ausgestattet.

**[0032]** Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

**[0033]** Es zeigen:

- Fig.1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem eingebetteten Fenstersicherheitsfaden nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 2 und 3 einen Querschnitt eines Sicherheitsfadens wie in Fig.1 jeweils bei einem Zwischenschritt des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens,
- Fig. 4 eine Aufsicht auf den fertigen Sicherheitsfaden,
- Fig. 5 bis 9 jeweils einen Zwischenschritt bei der erfindungsgemäßen Herstellung verschiedener Sicherheitselemente, wobei der linke Bildteil die Situation vor der Laserbeaufschlagung und der rechte Bildteil die Situation nach der Laserbeaufschlagung zeigt, und
- Fig. 10 und 11 das Prinzip der Laserdemetallisierung mit Maskentechnik an laufenden Folienbahnen.

Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote näher erläutert. Fig.1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote 10 mit einem Fenstersicherheitsfaden 12, der mit einer vor allem in Durchsicht erkennbaren Negativschrift 14 versehen ist. Die Negativschrift besteht im Ausführungsbeispiel zur Illustration lediglich aus der Buchstabenfolge "PL", es versteht sich jedoch, dass in der Praxis auch längere Zeichenfolgen oder Zeichenfolgen, verbunden mit Mustern oder Codierungen, vorgesehen sein können.

**[0034]** Der Schichtaufbau und die Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens werden nun anhand der Figuren 2 bis 6 erläutert, wobei die Figuren 2 und 3 jeweils einen Querschnitt des Sicherheitsfadens bei einem Zwischenschritt des Herstellungsverfahrens zeigen und Fig. 4 eine Aufsicht auf den fertigen Sicherheitsfaden darstellt.

**[0035]** Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens wird zunächst eine transparente Trägerfolie 20 bereitgestellt, die einander gegenüberliegende Hauptflächen 22 und 24 aufweist.

**[0036]** In einem weiteren Verfahrensschritt wird auf die zweite Hauptfläche 24 der Trägerfolie eine Maske 28 aufgedruckt, die Öffnungen 30 in Gestalt der gewünschten Negativschrift aufweist. Im Ausführungsbeispiel ist die Maske 28 durch eine dünne Deckweißschicht gebildet.

**[0037]** Auf eine erste Hauptfläche 22 der Trägerfolie wird dann eine vollflächige opake Deckschicht 26 aufgebracht. Im Ausführungsbeispiel ist als Deckschicht 26 eine 30 nm dicke Aluminiumschicht auf die Trägerfolie 20 aufgedampft. Fig. 2 zeigt die Trägerfolie nach dem Aufdrucken der Maske 28 und dem Aufdampfen der Aluminiumschicht 26.

**[0038]** Bei der Deckschicht 26 kann es sich insbesondere um die Metallisierungsschicht einer in die Trägerfolie nachfolgend eingeprägten diffraktiven Beugungsstruktur, wie etwa einem Hologramm, handeln. Die Deckschicht 26 kann in anderen Ausführungsbeispielen auch durch eine komplexere Schichtenfolge gebildet sein, beispielsweise durch ein Dünnschichtelement mit Farbkipp-effekt, das eine metallische Reflexionsschicht, eine dielektrische Abstandsschicht und eine semitransparente Absorberschicht umfasst. Auch solche vergleichsweise dicken Deckschichten können durch das nachfolgend beschriebene Vorgehen lokal vollständig abgetragen und so mit einer kontrastreichen Negativinformation versehen werden.

**[0039]** Anschließend wird die Trägerfolie 20, wie in Fig. 3 gezeigt, von der Seite der zweiten Hauptfläche 24 her mit der Strahlung eines gepulsten Nd:YAG-Lasers mit  $\lambda = 1,064 \mu\text{m}$  beaufschlagt (Pfeile 32). Die Laserstrahlung 32 fällt durch die Öffnungen 30 der Maske und die transparente Trägerfolie 20 auf die Aluminiumschicht 26, die durch die Einwirkung der Laserstrahlung in den beaufschlagten Bereichen lokal entfernt oder in eine transparente Modifikation umgewandelt wird. Auf diese Weise entstehen beschichtungsfreie Bereiche 34 in der ansonsten opaken Deckschicht 26, wie am besten in der Aufsicht der Fig. 4 zu erkennen.

**[0040]** Wird der so hergestellte Sicherheitsfaden im Durchlicht betrachtet, so tritt die eingebrachte Information als Negativschrift 34 hell vor dem dunklen metallischen Hintergrund der Deckschicht 26 hervor. Es versteht sich, dass auf die beschriebene Weise auch andere Zeichen, Muster oder Codierungen in die Deckschicht eingebracht werden können.

**[0041]** Die Erzeugung der Negativinformation durch Maskentechnik und Laserabtragung bietet zwei wesentliche Vorteile: Zum einen kann für den Druck der Maske eine Farbe mit feinen Pigmenten verwendet werden, so dass beim Einsatz von Laserstrahlung im nahen Infrarot Linienbreiten bis herab zu  $5 \mu\text{m}$  erreicht werden können. Mit kürzerwelliger Laserstrahlung kann die Auflösung unter Umständen sogar noch weiter gesteigert werden. Zum anderen kann die Demetallisierung mit dem Laser bei geeigneter Wahl der Strahlparameter und Strahlführung sehr schnell erfolgen, so dass ein hoher Durchsatz erreicht wird.

**[0042]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit Vorteil auch mit herkömmlichen Demetallisierungsverfahren kombiniert werden, wie nachfolgend anhand der Figuren 5 bis 9 erläutert.

**[0043]** Zunächst zeigt die Fig. 5 ein Sicherheitselement 60 mit einer transparenten Trägerfolie 62, einer optionalen Hologramm-Prägelackschicht 64 und einem Dünnschichtelement mit Farbkipp-effekt 66, das aus einer Absorberschicht 68, beispielsweise einer 8 nm dicken Chromschicht, einer dielektrischen Abstandsschicht 70, beispielsweise einer 450 nm dicken Schicht aus  $\text{SiO}_2$  oder  $\text{MgF}_2$ , und einer Reflektorschicht 72, beispielsweise einer 40 nm dicken Aluminiumschicht, besteht.

**[0044]** In der in Fig. 5 dargestellten Situation ist die Reflektorschicht 72 bereits mit Aussparungen 74 in Gestalt der gewünschten Negativschrift versehen, die in einem vorgelagerten Verfahrensschritt, beispielsweise durch ein Waschverfahren der oben genannten Art oder durch einen Ätzprozess, erzeugt wurden.

**[0045]** Die strukturierte Reflektorschicht 72 wirkt als Maske für die nachfolgend durchgeführte Laserdemetallisierung, wobei die Fig. 5 eine Situation zeigt, in der der Schichtaufbau des rechten Bildteils 76 bereits mit Laserstrahlung 80 beaufschlagt wurde, während das Sicherheitselement im linken Bildteil 78 noch nicht bearbeitet ist.

**[0046]** Die dünne Chromschicht 68 kann dabei bereits mit einer so geringen Bestrahlungsenergie entfernt werden, dass die Reflektorschicht 72 im Wesentlichen unversehrt bleibt, so dass durch die Laserung ein strukturiertes Dünnschichtelement mit Aussparungen 74 in der Reflektorschicht 72 und deckungsgleichen unbeschädigten Bereichen 82 in der Absorberschicht 68 entsteht. Die dielektrische Abstandsschicht 70 ist im Ausführungsbeispiel auch nach Laserbeaufschlagung noch vorhanden, was den visuellen Eindruck der Negativinformation aber nicht beeinträchtigt, da die Abstandsschicht 70 transparent ist.

**[0047]** Die geschilderte zweistufige Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass die Abtragung der dünnen Absorberschicht eine wesentlich geringere Laserenergie erfordert als die Abtragung des gesamten Dünnschichtelements. Bei geeigneter Einstellung der Laserenergie wird die strukturierte Reflektorschicht selbst nicht abgetragen und kann daher als Maske dienen, so dass auf das Aufbringen einer separaten Maske verzichtet werden kann. Für die Strukturierung der Reflektorschicht können bestehende Einrichtungen und Prozessschritte für ein Waschverfahren oder einen Ätzschritt weiter genutzt werden.

**[0048]** Der Schichtaufbau des Dünnschichtelements 66 kann auch in umgekehrter Reihenfolge auf der Trägerfolie 62 aufgebracht sein, wie in Fig. 6 gezeigt. Die Laserbeaufschlagung 80 erfolgt dann von der gegenüberliegenden Seite des Sicherheitselements durch die transparente Trägerfolie 62 hindurch. Auch bei dieser Gestaltung wirkt die durch eine Waschverfahren strukturierte Reflektorschicht 72 als Maske für die Laserabtragung der dünnen Absorberschicht 68.

**[0049]** Eine Laserbeaufschlagung 80 von der Rückseite der Trägerfolie 62 her bietet sich auch bei anderen Gestaltungen an. Beispielsweise kann, wie anhand der Fig. 7 illustriert, zunächst eine Aluminiumschicht 84 auf eine Trägerfolie 62 aufgebracht und mit einem Waschverfahren in Gestalt der gewünschten Negativinformation strukturiert werden. Auf die Aluminiumschicht 84 wird dann eine Farbschicht 86 aufgedruckt, um einen beispielsweise kupfer- oder goldfarbenen Farbeindruck des Sicherheitselements zu erzeugen. Bei der Laserung wird anschließend die Schichtenfolge aus Aluminiumschicht 84 und Farbschicht 86 von der Rückseite der Trägerfolie

62 her mit Laserstrahlung 80 beaufschlagt, wobei die strukturierte Aluminiumschicht 84 als Maske für die Abtragung der Farbschicht 86 wirkt. Bei geeigneter Einstellung der Laserenergie ist es auf diese Weise möglich, nur die Farbschicht 86 gepassert zur Aluminiumschicht 84 abzutragen und so eine Negativinformation in eine kupfer- oder goldfarbene Reflexionsschicht einzubringen.

**[0050]** Derartige Farbwirkungen können auch bei Hologrammfolien vorteilhaft eingesetzt werden. Beispielsweise zeigt die Fig. 8 eine Hologrammfolie 90, bei der auf eine transparente Trägerfolie 62 eine Farbschicht 92 aufgedruckt ist. Über der Farbschicht 92 sind eine Hologramm-Prägelackschicht 94 und eine Metallschicht 96 aus Aluminium aufgebracht. In die Metallschicht 96 wurden durch ein Ätzverfahren Aussparungen 98 in Gestalt der gewünschten Negativinformation eingebracht. Um die Farbschicht 92 im Bereich der Aussparungen 98 zu entfernen, wird die so gebildete Struktur mit Laserstrahlung 80 beaufschlagt, wobei die strukturierte Metallschicht 96 als Maske wirkt. Die entstehende Hologrammfolie 90 zeigt ein beispielsweise kupfer- oder goldfarbnes Hologramm mit transparenter Negativinformation.

**[0051]** Statt einer separaten Farbschicht 92 kann auch ein farbiger Hologramm-Prägelack 94 verwendet werden, wobei die Transparenz durch eine Zerstörung der im Lack enthaltenen Farbpigmente durch die Laserstrahlung erreicht wird.

**[0052]** Die Gestaltung der Fig. 8 wird verwendet, wenn die zur Entfernung der Farbschicht 92 benötigte Laserenergie klein genug ist, um die Metallschicht 96 nicht wesentlich zu beeinträchtigen. Ist eine höhere Energie erforderlich, so kann beispielsweise nach dem Ätzprozess die auf die Metallschicht 96 aufgebrachte Resistlackschicht 100 zunächst erhalten bleiben, wie in Fig. 9 gezeigt. Der Resistlack 100 schützt dann während der Laserbeaufschlagung die Metallschicht 96 vor unerwünschter Beschädigung und wird erst nach der Laserung entfernt.

**[0053]** Auch die Gestaltungen der Figuren 8 und 9 können selbstverständlich mit umgekehrtem Schichtaufbau ausgeführt werden. Die Reihenfolge von Maske und abzutragender Schicht ist dann vertauscht und die Laserbeaufschlagung erfolgt von der Folienrückseite her.

**[0054]** Figuren 10 und 11 zeigen das Prinzip der Laserdemetallisierung mit Maskentechnik an einer laufenden Folienbahn. Die laufende Folienbahn 40, von der in Fig. 10 und 11 jeweils nur ein Ausschnitt schematisch dargestellt ist, weist denselben Aufbau wie der Sicherheitsfaden der Fig. 2 auf, enthält also eine Trägerfolie 20, auf deren eine Hauptfläche eine opake Deckschicht 26 und auf deren andere Hauptfläche eine Maske 28 aufgebracht ist. Die Laufrichtung der Folienbahn 40 ist durch die Pfeilrichtung 42 angegeben. Um einen hohen Durchsatz zu erreichen, wird für die Bahngeschwindigkeit der Folienbahn 40 ein möglich hoher, mit der zuverlässigen Einbringung der Laser-Kennzeichnungen verträglicher Wert gewählt.

**[0055]** Die Folienbahn 40 weist in der Regel mehrere nebeneinander liegende Nutzen auf, von denen in Fig. 10 und 11 der Übersichtlichkeit halber jeweils nur einer gezeigt ist. Die nebeneinander liegenden Nutzen können entweder durch eine Ablenkung des Laserstrahls oder durch den Einsatz mehrerer, beispielsweise jeweils die Breite eines Nutzens erfassende Laserquellen abgedeckt werden.

**[0056]** Die Infrarotstrahlung 44 eines Diodenlasers 46 wird über eine Optikeinrichtung 48 umgelenkt und in Form eines Laserflecks 50 in die Ebene der laufenden Folienbahn 40 geworfen. Die Maskenöffnungen 30 der Maske 28 sind in Fig. 10 der Übersichtlichkeit halber im Vergleich zu dem Laserfleck 50 übertrieben groß dargestellt. In der Praxis sind die Maskenöffnungen 30 typischerweise für die Erzeugung von Mikroschriften oder anderen Mikromustern ausgelegt und somit deutlich kleiner als die Ausdehnung des Laserflecks, die einige Millimeter oder sogar einige 10 mm betragen kann.

**[0057]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 10 ist die Ausdehnung des Laserflecks 50 kleiner als die maßgebliche Breite der Folienbahn 40. Der Laserstrahl wird daher zur Beschriftung in einer Richtung 52 senkrecht zur Laufrichtung 42 der Bahn hin- und herbewegt, um entlang der Breite der Folienbahn alle Maskenöffnungen zu erreichen. Dies kann beispielsweise in an sich bekannter Weise durch einen beweglichen Spiegel oder ein verspiegeltes Polygonrad in der Optikeinrichtung 48 erreicht werden.

**[0058]** Wird eine ausreichend starke Laserquelle 46 eingesetzt, kann auf ein Abscannen der Breite der Folienbahn 40 auch verzichtet werden, wie in der Darstellung der Fig. 11 gezeigt. Der Laserfleck wird in dieser Variante durch eine geeignete Optik der Optikeinrichtung 48 mit einer solchen Ausdehnung in der Ebene der Folienbahn 40 erzeugt, dass er im Wesentlichen die gesamte Breite der Folienbahn bzw. eines Nutzens auf der Folienbahn erfasst. Die lokale Abtragung der Deckschicht 26 kann so ohne Ablenkung des Laserstrahls und damit mit höchstmöglicher Geschwindigkeit erfolgen.

**[0059]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 11 wird beispielsweise eine 13 mm breite Folienbahn 40 mit einer Bahngeschwindigkeit 42 von 100 m/min gefahren. Als Laserquelle wird ein Dauerstrich-Diodenlaser 46 mit einer Ausgangsleistung P von 2,8 kW eingesetzt. Mithilfe einer geeigneten Optik kann ein annähernd rechteckiger Laserfleck 54 mit einer Größe von 13 x 8 mm<sup>2</sup> auf der Folienbahn eingestellt werden, so dass die gesamte Breite der Folienbahn abgedeckt von dem Laserfleck ist.

**[0060]** Mit den genannten Parametern ergibt sich für jedes beaufschlagte Flächenelement noch eine Energiedichte von 130 kJ/m<sup>2</sup>, die ausreichend ist, um eine 30 nm dicke Aluminiumschicht 26 im Bereich der Maskenöffnungen 30 zu demetallisieren.

**[0061]** Wird das erfindungsgemäße Verfahren in der oben beschriebenen Weise beispielsweise mit einem Waschverfahren oder einem Ätzschritt kombiniert, so genügen wesentlich geringer Energiedichten zur Abtra-

gung. Beispielsweise können in Dünnschichtelemente mit Farbkippeffekt dann mit Energiedichten unterhalb von 2,5 kJ/m<sup>2</sup> Negativinformationen gewünschter Form eingebracht werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, das eine Trägerfolie mit einer Deckschicht enthält, welche insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungsfreie Bereiche in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungsfreien Bereiche;
- Bereitstellen einer Trägerfolie mit einander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen;
- Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Deckschicht auf eine erste Hauptfläche der Trägerfolie;
- Aufbringen einer Maske, die die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definiert, auf die erste oder zweite Hauptfläche der Trägerfolie; und
- Beaufschlagen der mit der Maske versehenen Hauptfläche der Trägerfolie mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge, um die absorbierende Deckschicht der ersten Hauptfläche lokal abzutragen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerfolie für die festgelegte Laserwellenlänge transparent ist und die Maske auf die zweite Hauptfläche der Trägerfolie aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske auf die erste oder zweite Hauptfläche der Trägerfolie aufgedruckt wird.

4. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, das eine Trägerfolie mit einer Deckschicht enthält, welche insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungsfreie Bereiche in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungsfreien Bereiche;
- Bereitstellen einer für die festgelegte Laserwellenlänge transparenten Trägerfolie mit ein-

- ander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen;
- Aufbringen einer Maske, die die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definiert, auf eine erste Hauptfläche der Trägerfolie;
  - Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Deckschicht direkt oder über Zwischenschichten auf die Maske; und
  - Beaufschlagen der zweiten Hauptfläche der Trägerfolie mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge, um die absorbierende Deckschicht der ersten Hauptfläche lokal abzutragen.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske durch eine dünne Farbschicht, insbesondere eine dünne Deckweißschicht, gebildet wird.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske direkt nach einem Schritt des Einprägens einer Beugungsstruktur in die Trägerfolie aufgebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske zur Beugungsstruktur positioniert wird, so dass die von den Öffnungen der Maske gebildete Information im Passer zu einer von der Beugungsstruktur gebildeten Information steht.
8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Maske eine Negativmaske aufgebracht wird, deren für die Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge transparente Bereiche die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definieren.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Negativmaske Öffnungen in Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche aufweist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als absorbierende Deckschicht eine opake Deckschicht aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** als absorbierende Deckschicht eine Farbschicht aufgebracht wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht eine Schichtenfolge mit mehreren übereinander liegenden Schichten aufgebracht wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht eine Metallschicht oder eine eine Metallschicht enthaltende Schichtenfolge aufgebracht wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschicht aus Aluminium, Kupfer, Gold, Eisen, Chrom, Nickel, Silber, Platin, Palladium, Titan, einem anderen Buntmetall, oder einer Legierung dieser Metalle besteht.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckschicht die Metallisierungsschicht einer diffraktiven Beugungsstruktur bildet.
16. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht eine Schichtenfolge mit einer Gesamtdicke von mehr als 400 nm, insbesondere von mehr als 800 nm, aufgebracht wird.
17. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht ein Dünnschichtelement mit Farbkippereffekt aufgebracht wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dünnschichtelement mit einer Reflexionsschicht, einer Absorberschicht und einer zwischen der Reflexionsschicht und der Absorberschicht angeordneten dielektrischen Abstandsschicht aufgebracht wird.
19. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske nach der Laserbeaufschlagung entfernt wird.
20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske nach der Laserbeaufschlagung nicht entfernt wird und Teil des Sicherheitselements bildet.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske durch eine Metallschicht gebildet wird.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maske vor der Laserbeaufschlagung durch ein Waschverfahren oder ein Ätzverfahren strukturiert wird.
23. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht die Absorberschicht eines Dünnschichtelements und als Maske die Reflexionsschicht des Dünnschichtelements aufgebracht wird.
24. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche



20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht eine Farbschicht und als Maske eine Reflexionsschicht aufgebracht wird.

25. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Deckschicht eine Farbschicht oder ein farbiger Hologramm-Prägelack, und als Maske die Metallisierungsschicht einer diffraktiven Beugungsstruktur aufgebracht wird. 5
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerfolie großflächig mit der Laserstrahlung beaufschlagt wird, um eine Mehrzahl von Maskenöffnungen oder transparenten Bereichen der Maske gleichzeitig zu erfassen. 10
27. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einer Laserquelle ein Laserfleck in der Ebene der Trägerfolie erzeugt wird und die Trägerfolie entlang einer Bahnlaufrichtung an dem Laserfleck vorbeigeführt wird. 20
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laserfleck entlang der sich senkrecht zur Bahnlaufrichtung erstreckenden Breitenrichtung der laufenden Trägerfolie hin- und herbewegt wird. 25
29. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laserfleck mit einer solchen Ausdehnung in der Ebene der Trägerfolie erzeugt wird, dass er ohne Strahlablenkung im Wesentlichen die gesamte, sich senkrecht zur Bahnlaufrichtung erstreckende Breite zumindest eines Nutzens der Trägerfolie erfasst. 30
30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerfolie an dem Laserfleck mit einer Bahngeschwindigkeit von etwa 50 m/min oder mehr, vorzugsweise von etwa 100 m/min oder mehr, vorbeigeführt wird. 35
31. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Laserbeaufschlagung ein oder mehrere Laser im sichtbaren oder infraroten Spektralbereich, insbesondere Nd:YAG-Laser oder Diodenlaser, verwendet werden. 40
32. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, das eine Trägerfolie mit einer Deckschicht enthält, welche insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungsfreie Bereiche in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist, 45

wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Festlegen einer Laserwellenlänge zum Einbringen der beschichtungsfreien Bereiche;
- Bereitstellen einer Trägerfolie mit einander gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptflächen;
- Aufbringen einer die festgelegte Wellenlänge im Wesentlichen nicht absorbierenden Deckschicht auf eine erste Hauptfläche der Trägerfolie;
- Aufbringen einer Positivmaske mit die festgelegte Wellenlänge absorbierenden Bereichen, die die Gestalt der gewünschten beschichtungsfreien Bereiche definieren, auf die Deckschicht; und
- Beaufschlagen der mit der Maske versehenen Hauptfläche der Trägerfolie mit Laserstrahlung der festgelegten Wellenlänge, um die Deckschicht der ersten Hauptfläche unterhalb der absorbierenden Bereiche der Positivmaske lokal abzutragen. 50

33. Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente und dergleichen, mit einer Trägerfolie mit einer Deckschicht, die insbesondere im Durchlicht erkennbare beschichtungsfreie Bereiche in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist, herstellbar nach einem der Ansprüche 1 bis 32. 55
34. Sicherheitselement nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden oder ein breites Sicherheitsband ist.
35. Sicherheitselement nach Anspruch 33 oder 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement mit einem optisch variablen Effekt, vorzugsweise mit einer diffraktiven Beugungsstruktur, insbesondere in Form einer geprägten Reliefstruktur, und/oder einer Farbkippeffektschicht ausgestattet ist.
36. Wertdokument, insbesondere Banknote, das mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 32 ausgestattet ist.

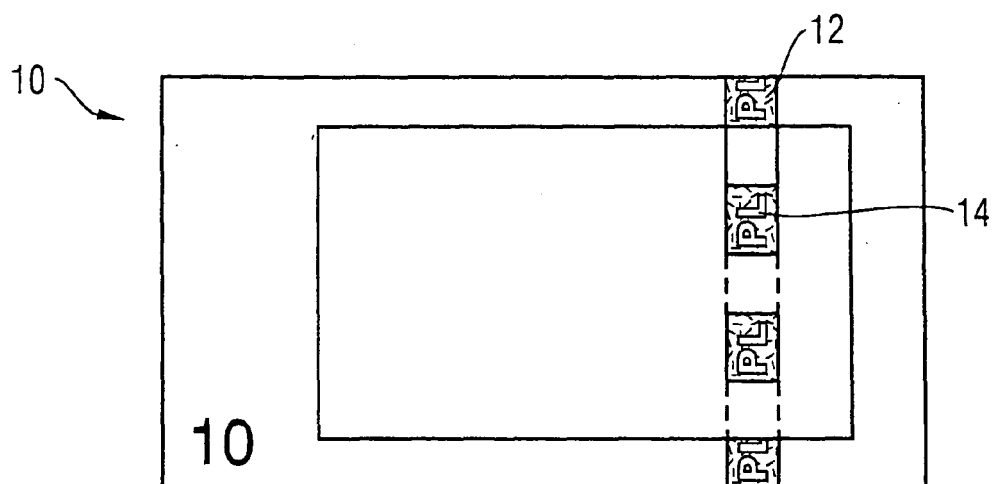


Fig. 1

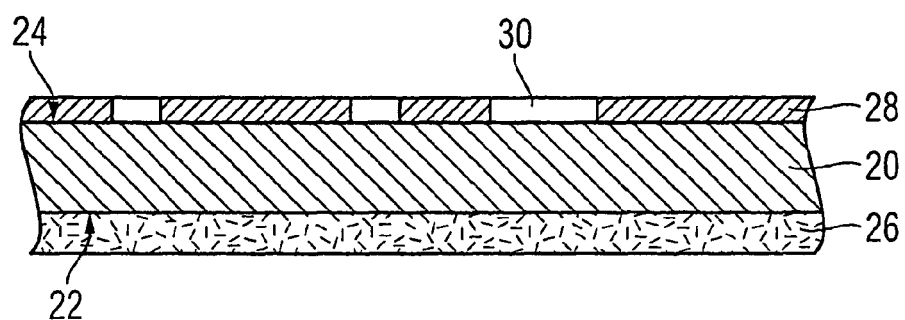


Fig. 2

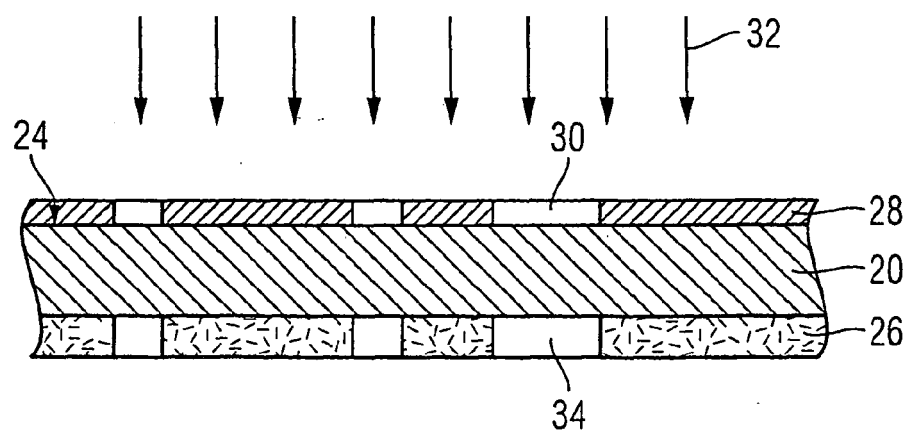


Fig. 3

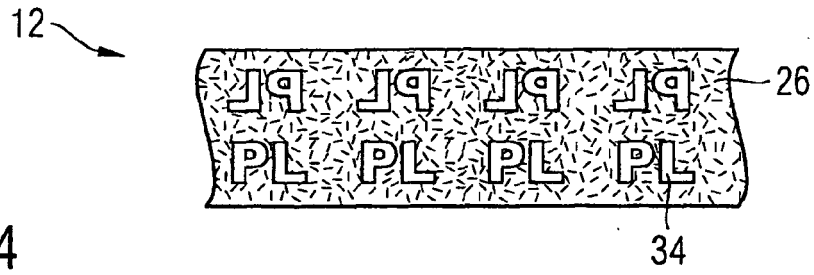


Fig. 4

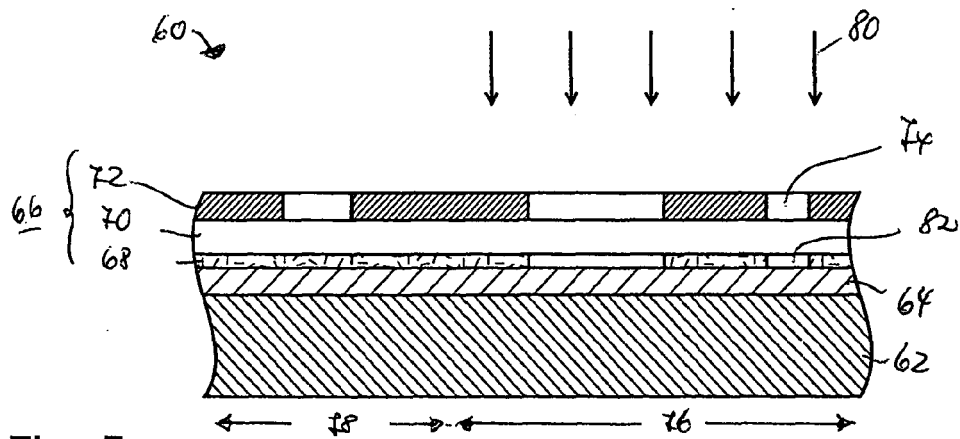


Fig. 5

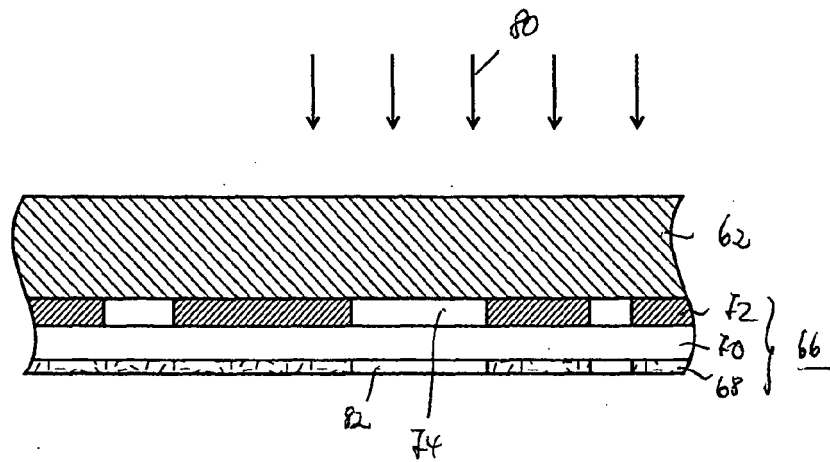


Fig. 6

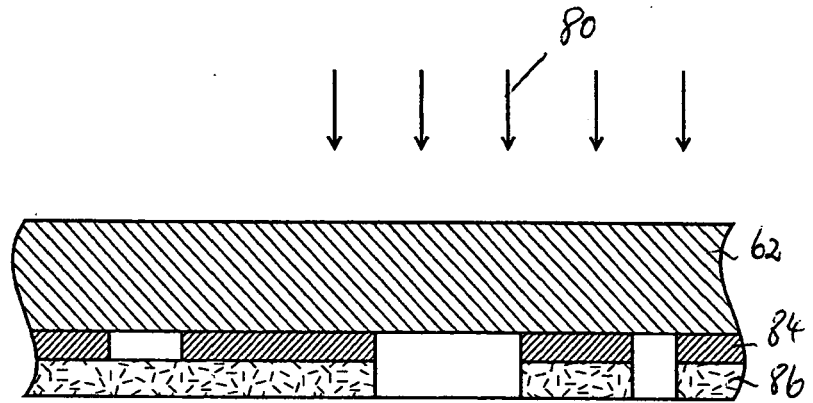


Fig. 7

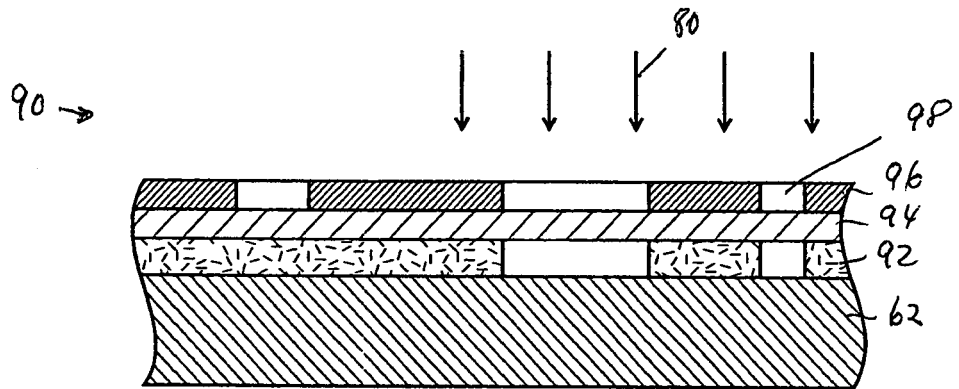


Fig. 8

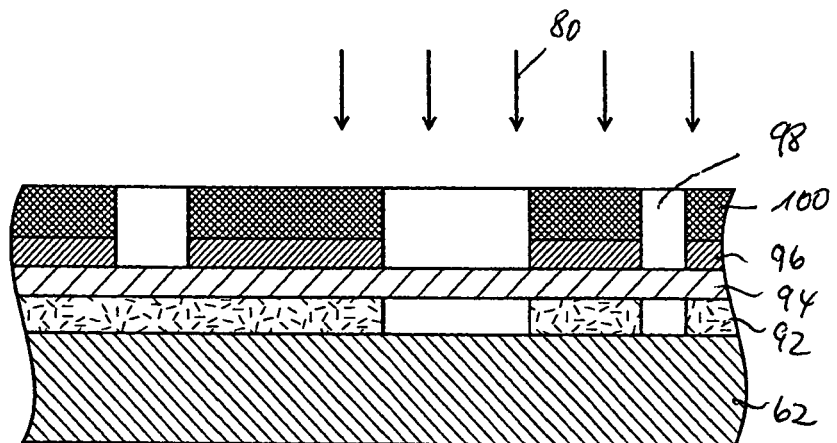


Fig. 9

Fig. 10

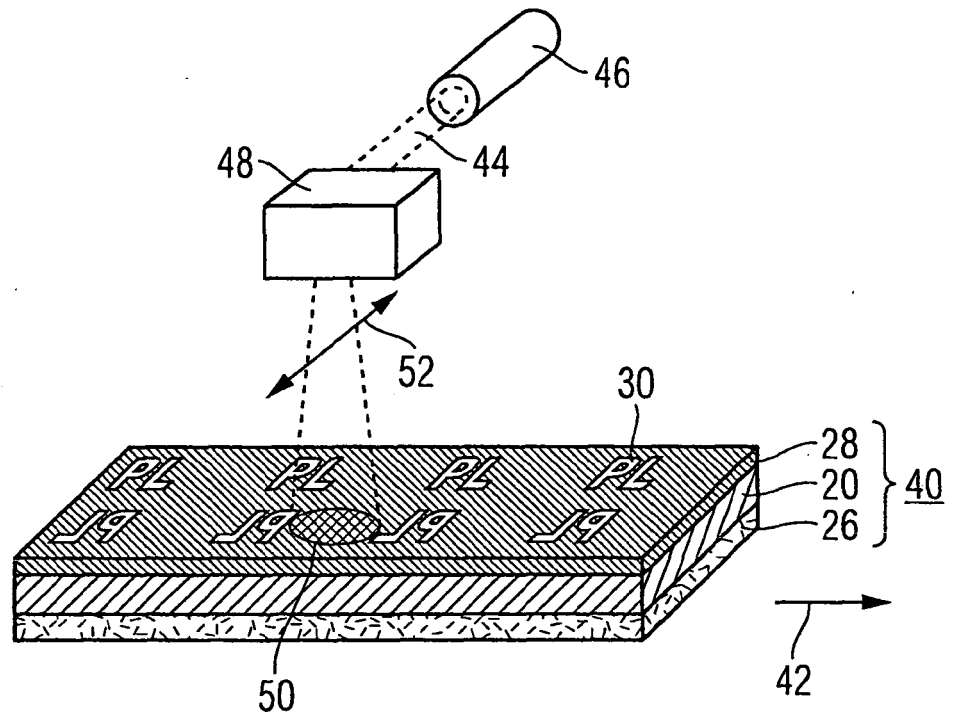
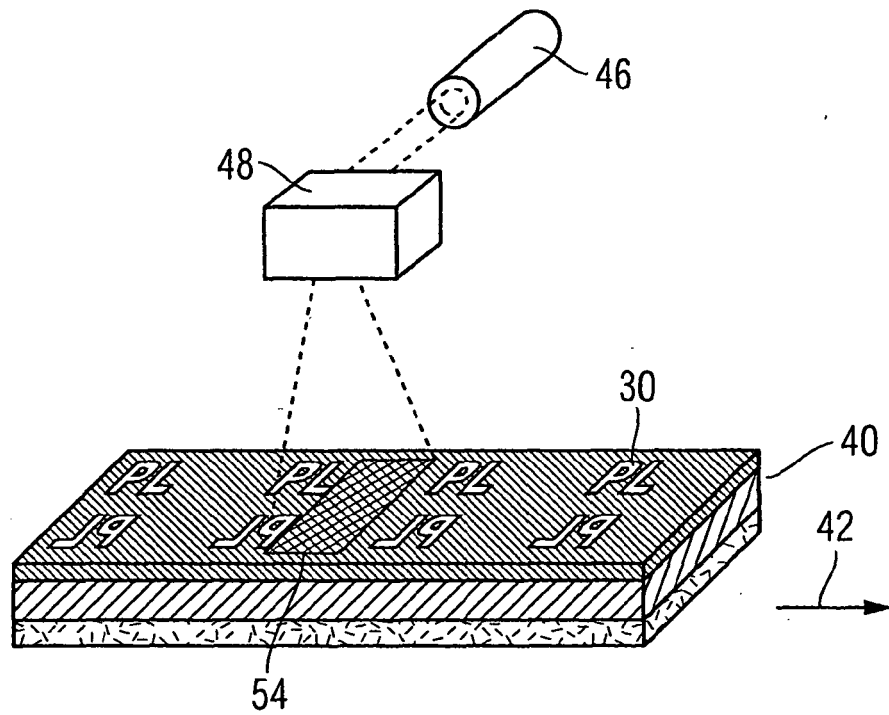


Fig. 11



**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**

- WO 9913157 A [0004]