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

(11) **EP 2 435 254 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2015 Patentblatt 2015/28

(21) Anmeldenummer: **10720404.2**

(22) Anmeldetag: **12.05.2010**

(51) Int Cl.:
B42D 25/324 *(2014.01)* ***B42D 25/373*** *(2014.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/056564

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/136339 (02.12.2010 Gazette 2010/48)

(54) **SICHERHEITSELEMENT, SICHERHEITSSYSTEM UND HERSTELLUNGSVERFAHREN DAFÜR**

SECURITY ELEMENT, SECURITY SYSTEM, AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

ÉLÉMENT DE SÉCURITÉ, SYSTÈME DE SÉCURITÉ, ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION CORRESPONDANT

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **26.05.2009 DE 102009022612**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.2012 Patentblatt 2012/14

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

(72) Erfinder:
- **RAHM, Michael**
  93155 Hemau (DE)
- **KAULE, Wittich**
  82275 Emmering (DE)
- **HEIM, Manfred**
  83646 Bad Tölz (DE)
- **RAUCH, Andreas**
  82441 Ohlstadt (DE)
- **SCHINABECK, Josef**
  82467 Garmisch-Partenkirchen (DE)
- **GREGAREK, André**
  81671 München (DE)
- **HILGENRAINER, Angelika**
  83714 Miesbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/006261
WO-A1-2008/131852
WO-A2-2005/105472
WO-A2-2006/133863
WO-A2-2008/141773

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

EP 2 435 254 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement, ein Sicherheitssystem sowie Herstellungsverfahren dafür.

[0002] Zu schützende Gegenstände werden häufig mit einem Sicherheitselement oder Sicherheitssystem ausgestattet, das eine Überprüfung der Echtheit des Gegenstandes erlaubt und zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dient.

[0003] Zu schützende Gegenstände sind beispielsweise Sicherheitspapiere, Ausweis- und Wertdokumente (wie z.B. Banknoten, Chipkarten, Pässe, Identifikationskarten, Ausweiskarten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, Eintrittskarten, Kreditkarten, Gesundheitskarten, ...) sowie Produktsicherungselemente, wie z.B. Etiketten, Siegel, Verpackungen.

[0004] So kann mit dem Sicherheitselement beispielsweise eine Öffnung in einem zu schützenden Gegenstand abgedeckt werden, so dass sowohl von der Vorderals auch der Rückseite des zu schützenden Gegenstandes das Sicherheitselement sichtbar ist. Dazu kann das Sicherheitselement auf beiden Seiten jeweils mehrere nebeneinanderliegende Mikrolinsen als Betrachtungselemente aufweisen, die jeweils auf eine gemeinsame Mikrostrukturebene fokussieren, so dass von beiden Seiten z.B. identische Mikrostrukturobjekte mit unterschiedlicher Vergrößerung und unterschiedlichem Bewegungsverhalten wahrnehmbar sind. Dies führt nachteilig zu einer sehr großen Gesamtdicke des Sicherheitselementes verglichen mit einem Sicherheitselement, das nur von einer Seite einsehbar ist und daher nur auf einer Seite Mikrolinsen aufweist.

[0005] Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, ein Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen zur Verfügung zu stellen, das auf beiden Seiten des Sicherheitselementes ein Mikrostrukturobjekt abbildet und gleichzeitig eine geringere Dicke als bisher bekannte Sicherheitselemente, die auf beiden Seiten ein Mikrostrukturobjekt abbilden, aufweist.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch ein Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen, mit einem eine Oberseite und eine Unterseite aufweisenden Träger, der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente umfasst, einem ersten Mikrostrukturobjekt, das mehrere erste Mikrostrukturen enthält, die in einem so an das erste Muster angepassten ersten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das erste Mikrostrukturobjekt mittels der ersten Mikroabbildungselemente vor die Oberseite vergrößert abgebildet wird, und einem zweiten Mikrostrukturobjekt, das mehrere zweite Mikrostrukturen enthält, die in einem so an das zweite Muster angepassten zweiten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das zweite Mikrostrukturobjekt mittels der zweiten Mikroabbildungselemente vor die Unterseite vergrößert abgebildet wird.

[0007] Durch den Einsatz der reflektiven ersten Mikroabbildungselemente kann die Gesamtdicke des Sicherheitselementes verringert werden, da die Brennweite von reflektiven Mikroabbildungselementen deutlich kleiner ist als bei vergleichbaren Mikrolinsen.

[0008] Die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente können relativ zu den Mikrostrukturobjekten auf derselben Seite liegen. Insbesondere können die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente in derselben Ebene liegen. Dies führt zu einer Dickenreduzierung des Sicherheitselementes und vereinfacht die Herstellung. Wenn zur Herstellung der Mikroabbildungselemente ein Prägeschritt notwendig ist, kann dieser für die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente gleichzeitig durchgeführt werden.

[0009] Auch die Mikrostrukturen können in einer selben Ebene liegen, was wiederum eine Dickenreduzierung des Sicherheitselementes bewirkt.

[0010] Die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente sind bevorzugt als fokussierende Abbildungselemente ausgebildet. Die Mikroabbildungselemente können so ausgebildet und angeordnet sein, dass ihre Brennpunkte in derselben Ebene liegen, was die Herstellung der beiden Mikrostrukturobjekte erleichtert, da diese nur in einer Ebene herzustellen sind.

[0011] Insbesondere können die ersten Mikroabbildungselemente als Mikrohohlspiegel ausgebildet sein. Gleiches gilt für die zweiten Mikroabbildungselemente, die alternativ auch als Mikrolinsen ausgebildet sein können.

[0012] Die gekrümmte Spiegelfläche zumindest eines der Mikrohohlspiegel sowie die zumindest eine gekrümmte Grenzfläche zumindest einer der Mikrolinsen ist bevorzugt sphärisch gekrümmt. Es sind jedoch auch asphärische Krümmungen möglich.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement kann zumindest eines der ersten Mikroabbildungselemente auch als zweites Mikroabbildungselement wirken. Dies ist beispielsweise durch eine teiltransparente Verspiegelung möglich. Eine ähnliche Wirkung lässt sich erzielen, indem die ersten Mikroabbildungselemente jeweils bereichsweise entspiegelt sind. Sie können z.B. auf einer Skala unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges gerastert entspiegelt sein. In den verspiegelten Bereichen wirken die Abbildungselemente als reflektive erste Abbildungselemente, während in den durch Entspiegelung transparenten Bereichen die Abbildungselemente als zweite Abbildungselemente fungieren.

[0014] Die durch Entspiegelung transparenten Bereiche können somit beispielsweise als Lochblenden (wenn die reflektiven ersten Abbildungselemente als Zylinder-Hohlspiegel ausgebildet sind, beispielsweise als Schlitzblenden) ausgebildet sein. Diese Blenden fungieren bevorzugt als nicht-fokussierende Mikroabbildungselemente.

[0015] Im Falle einer Moiré-Vergrößerungsanord-

nung, die nachfolgend im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen noch beschrieben wird, müssen die Raster der Blenden und der reflektiven ersten Abbildungselemente nicht übereinstimmen. Bei der Ausbildung als Modulo-Vergrößerungsanordnung, die ebenfalls nachfolgend in Verbindung mit den Ausführungsbeispielen beschrieben wird, sind die Rasterzellen bereits durch das Raster der reflektiven ersten Abbildungselemente oder das Raster der Blenden festgelegt, so dass dann zumindest die Periode des Rasters der Blenden bzw. der reflektiven ersten Abbildungselemente ebenfalls definiert ist.

[0016] Bei den beschriebenen Ausgestaltungen im Zusammenhang mit den durch Entspiegelung transparenten Bereichen sind die beiden Mikrostrukturobjekte bevorzugt durch die gleiche Struktur verwirklicht.

[0017] Ferner ist es möglich, eines oder mehrere der ersten Mikroabbildungselemente teilweise so zu entspiegeln, dass der entspiegelte Bereich des jeweiligen Mikroabbildungselementes als refraktives Element wirkt und die verspiegelten Bereiche jeweils als Hohlspiegel.

[0018] Bei dem Sicherheitselement können die ersten und/oder zweiten Mikroabbildungselemente in den Träger eingebettet sein. Dadurch wird ein sehr kompaktes Sicherheitselement bereitgestellt.

[0019] Bei den Mikrostrukturobjekten kann es sich um unterschiedliche Strukturen oder um die gleiche Struktur handeln. Die Mikrostrukturobjekte und die Mikroabbildungselemente können so ausgelegt sein, dass sich von der Ober- und Unterseite gesehen gleiche oder unterschiedliche Motive mit gleichen oder unterschiedlichen Bewegungs- bzw. Vergrößerungsverhalten ergeben.

[0020] Insbesondere können die Mikroabbildungselemente so ausgelegt sein, dass das gleiche Motiv von einer Seite des Trägers her betrachtet hinter dem Träger zu liegen scheint und von der anderen Seite betrachtet vor dem Träger zu liegen scheint, wodurch der Eindruck der Dreidimensionalität des Motivs eindrucksvoll verstärkt ist.

[0021] Zur Erzeugung der Mikroabbildungselemente sowie auch der Mikrostrukturen können bekannte Mikrostrukturierungsverfahren verwendet werden, wie z.B. Prägeverfahren. So können beispielsweise mit aus der Halbleiterfertigung bekannten Verfahren (Fotolithographie, Elektronenstrahllithographie, Laserlithographie, ...) geeignete Strukturen in Resistmaterialien belichtet, eventuell veredelt, abgeformt und zur Fertigung von Prägewerkzeugen verwendet werden. Besonders geeignet zur Herstellung großer Flächen sind die bekannten Verfahren zur Prägung in thermoplastische Folien oder in mit strahlungshärtendenden Lacken beschichtete Folien.

[0022] Der Träger weist bevorzugt mehrere Schichten auf, die sukzessive aufgebracht und gegebenenfalls strukturiert werden, und/oder wird aus mehreren Teilen zusammengesetzt.

[0023] Das Sicherheitselement kann insbesondere als Sicherheitsfaden, Aufreißfaden, Sicherheitsband, Sicherheitsstreifen, Patch oder als Etikett zum Aufbringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen ausgebildet sein. Insbesondere kann das Sicherheitselement transparente Bereiche oder Ausnehmungen überspannen, so dass das erste Mikrostrukturobjekt von einer Seite und das zweite Mikrostrukturobjekt von der anderen Seite des Sieherheitselementes sichtbar ist.

[0024] Unter dem Begriff Sicherheitspapier wird hier insbesondere die noch nicht umlauffähige Vorstufe zu einem Wertdokument verstanden, die neben dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement beispielsweise auch weitere Echtheitsmerkmale (wie z.B. im Volumen vorgesehene Lumineszenzstoffe) aufweisen kann. Unter Wertdokumenten werden hier einerseits aus Sicherheitspapieren hergestellte Dokumente verstanden. Andererseits können Wertdokumente auch sonstige Dokumente und Gegenstände sein, die mit dem erfindungsgemäßen Sicherheitsmerkmal versehen werden können, damit die Wertdokumente nicht kopierbare Echtheitsmerkmale aufweisen, wodurch eine Echtheitsüberprüfung möglich ist und zugleich unerwünschte Kopien verhindert werden.

[0025] Die Abmessungen der Mikroabbildungselemente sowie der Mikrostrukturen sind bevorzugt so gewählt, dass sie unter dem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges liegen. Insbesondere können die Abmessungen in einem Bereich von 1 μm bis 50 μm oder von 3 μm bis 50 μm liegen.

[0026] Das erste und zweite Muster sowie das erste und zweite Mikrostrukturmuster können als hexagonales Raster oder auch als polygonales Raster, wie z.B. ein rechteckiges oder parallelogrammförmiges Raster, ausgebildet sein.

[0027] Es wird ferner bereitgestellt ein Sicherheitssystem für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen, mit einem eine Oberseite und eine Unterseite aufweisenden ersten Träger, der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente, denen ein erster Objektebenenbereich zugeordnet ist, sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente, denen ein zweiter Objektebenenbereich zugeordnet ist, umfasst, einem ersten Mikrostrukturobjekt, das mehrere in einem ersten Mikrostrukturmuster angeordnete erste Mikrostrukturen enthält, einem zweiten Mikrostrukturobjekt, das mehrere in einem zweiten Mikrostrukturmuster angeordnete zweite Mikrostrukturen enthält, sowie einem zweiten Träger, wobei eines der beiden Strukturobjekte mit dem zweiten Träger und das andere der beiden Strukturobjekte entweder mit dem ersten oder zweiten Träger verbunden ist, das erste Mikrostrukturmuster so an das erste Muster angepasst ist, dass das erste Mikrostrukturobjekt, wenn es im ersten Objektebenenbereich liegt, mittels der ersten Mikroabbildungselemente vor die Oberseite des ersten Trägers vergrößert abgebildet wird, und das zweite Mikrostrukturmuster so an das zweite Muster angepasst ist, dass das zweite Mikrostrukturobjekt, wenn es im zweiten Objektebenenbereich liegt, mit-

tels der zweiten Mikroabbildungselemente vor die Unterseite des ersten Trägers vergrößert abgebildet wird.

[0028] Aufgrund der reflektiven ersten Mikroabbildungselemente kann die Dicke des ersten Trägers sehr gering gehalten werden.

[0029] Die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente sowie die ersten und zweiten Mikrostrukturobjekte können in gleicher Weise weitergebildet werden wie bei dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement.

[0030] Bei dem Sicherheitssystem kann der erste Träger in gleicher Weise wie das Sicherheitselement beispielsweise als Sicherheitsfaden, Aufreißfaden, Sicherheitsband, Sicherheitsstreifen, Patch oder Etikett zum Aufbringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen ausgebildet sein. Gleiches gilt für die zweiten Träger. Insbesondere können der erste und zweite Träger auf demselben Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen aufgebracht sein. So können sie beispielsweise auf einer Banknote voneinander beabstandet aufgebracht sein, so dass durch ein Biegen, Knicken oder Falten der Banknote die gewünschte Anordnung des ersten oder zweiten Mikrostrukturmusters im ersten bzw. zweiten Objektebenenbereich erfolgt, um das erste bzw. zweite Mikrostrukturobjekt vergrößert abzubilden.

[0031] Des Weiteren wird ein Herstellungsverfahren für ein Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen bereitgestellt, bei dem ein eine Oberseite und eine Unterseite aufweisender Träger, der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente umfasst, hergestellt wird, eine erste Mikrostruktur mit mehreren ersten Mikrostrukturen so erzeugt wird, dass sie in einem so an das erste Muster angepassten ersten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das erste Mikrostrukturobjekt mittels der ersten Mikroabbildungselemente vor die Oberseite vergrößert abgebildet wird, und ein zweites Mikrostrukturobjekt mit mehreren zweiten Mikrostrukturen so erzeugt wird, dass sie in einem so an das zweite Muster angepassten zweiten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das zweite Mikrostrukturobjekt mittels der zweiten Mikroabbildungselemente vor die Unterseite vergrößert abgebildet wird.

[0032] Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren kann so weitergebildet werden, dass die beschriebenen bevorzugten Ausbildungen und Ausführungsformen des Sicherheitselementes hergestellt werden.

[0033] Des Weiteren wird ein Herstellungsverfahren eines Sicherheitssystems für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen bereitgestellt, bei dem ein eine Oberseite und eine Unterseite aufweisender erster Träger, der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente, denen ein erster Objektebenenbereich zugeordnet ist, sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente, denen ein zweiter Objektebenenbereich zugeordnet ist, umfasst, hergestellt wird, ein erstes Mikrostrukturobjekt, das mehrere in einem ersten Mikrostrukturmuster angeordnete erste Mikrostrukturen enthält, hergestellt wird, ein zweites Mikrostrukturobjekt, das mehrere in einem zweiten Mikrostrukturmuster angeordnete zweite Mikrostrukturen enthält, hergestellt wird, eines der beiden Mikrostrukturobjekte mit einem zweiten Träger und das andere der beiden Mikrostrukturobjekte entweder mit dem ersten oder zweiten Träger verbunden wird, wobei das erste Mikrostrukturmuster so an das erste Muster angepasst ist, dass das erste Mikrostrukturobjekt, wenn es im ersten Objektebenenbereich liegt, mittels der ersten Mikroabbildungselemente vor die Oberseite des ersten Trägers vergrößert abgebildet wird, und das zweite Mikrostrukturmuster so an das zweite Muster angepasst ist, dass das zweite Mikrostrukturobjekt, wenn es im zweiten Objektebenenbereich liegt, mittels der zweiten Mikroabbildungselemente vor die Unterseite des ersten Trägers vergrößert abgebildet wird.

[0034] Dieses Herstellungsverfahren kann so weitergebildet werden, dass die beschriebenen bevorzugten Ausbildungen und Ausführungsformen des Sicherheitssystems hergestellt werden.

[0035] Ferner werden ein Wertdokument sowie ein Sicherheitspapier mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement (oder einer seiner Weiterbildungen) oder mit zumindest einem der Träger des erfindungsgemäßen Sicherheitssystems bereitgestellt.

[0036] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0037] Nachfolgend wird die Erfindung beispielshalber anhand der beigefügten Zeichnungen, die auch erfindungswesentliche Merkmale offenbaren, noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement 1;

Fig. 2 einen vergrößerten Abschnitt eines Teils des Schnittes entlang der Linie A-A in Fig. 1;

Fig. 3 eine Schnittansicht gemäß Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes;

Fig. 4 eine Seitenansicht der Banknote von Fig. 1 zur Erläuterung der Selbstverifikation;

Fig. 5 eine Schnittansicht gemäß Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes;

Fig. 6 eine Schnittansicht gemäß Fig. 2 einer weite-

ren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes;

Fig. 7 eine Schnittansicht gemäß Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes;

Fig. 8 eine vergrößerte Draufsicht des Sicherheitselementes von Fig. 7 aus Betrachtungsrichtung P2 auf den linken Bereich mit dem den Mikrolinsen 9';

Fig. 9 eine vergrößerte Draufsicht gemäß Fig. 8 auf eine abgewandelte Ausführungsform des Sicherheitselementes von Fig. 7;

Fig. 10 eine vergrößerte Draufsicht gemäß Fig. 8 auf eine weitere abgewandelte Ausführungsform des Sicherheitselementes von Fig. 7;

Fig. 11 eine Schnittansicht gemäß Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes;

Fig. 12 eine Schnittansicht gemäß Fig. 2 einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes;

Fig. 13 eine Schnittansicht einer doppelseitigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes; und

Fig. 14 eine Schnittansicht einer weiteren doppelseitigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes.

[0038] Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Sicherheitselement 1 so in eine Banknote 2 integriert, dass das Sicherheitselement 1 sowohl von der in Fig. 1 gezeigten Vorderseite der Banknote 2 als auch von der Rückseite der Banknote 2 sichtbar ist.

[0039] Wie der Schnittdarstellung in Fig. 2 zu entnehmen ist, die vergrößert einen Teil des Sicherheitselementes 1 entlang der Schnittlinie A-A von Fig. 1 zeigt, umfasst das Sicherheitselement 1 einen Träger 3, der auf seiner Oberseite 4 geprägte erste und zweite Mikrostrukturen 5, 6 und auf seiner Unterseite 7 abschnittsweise mehrere Mikrohohlspiegel 8 und mehrere Mikrolinsen 9 aufweist.

[0040] Die Schnittansicht von Fig. 2 sowie alle weiteren Schnittansichten von weiteren Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes 1 sind zur besseren Darstellbarkeit nicht maßstabstreu dargestellt. Ferner sind teilweise Schraffuren nicht eingezeichnet, um den Aufbau des entsprechenden Sicherheitselementes 1 übersichtlicher darstellen zu können.

[0041] Die Mikrohohlspiegel 8 sind in einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 2 in einem Raster mit fester Geometrie (hier beispielweise ein hexagonales Raster) und somit flächig in einem ersten Muster angeordnet.

[0042] Die ersten Mikrostrukturen 5, die ein erstes Mikrostrukturobjekt bzw. -bild M1 bilden, sind ebenfalls in einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 2 in einem Raster mit fester Geometrie (hier beispielsweise ein hexagonales Raster) und somit flächig in einem ersten Mikrostrukturmuster angeordnet, wobei das erste Mikrostrukturmuster so an das erste Muster angepasst und beide Muster so zueinander ausgerichtet sind, dass bei Betrachtung des Sicherheitselementes 1 von der Oberseite (Richtung des Pfeils P1) die ersten Mikrostrukturen 5 zusammen mit den Mikrohohlspiegeln 8 eine Modulo-Vergrößerungsanordnung bilden. Das Grundprinzip einer solchen Modulo-Vergrößerungsanordnung ist beispielsweise in der WO 2009/000528 A1 beschrieben wobei das erste Mikrostrukturobjekt M1 der vorliegenden Erfindung dem Motivbild gemäß der Lehre der WO 2009/000528 A1 entspricht.

[0043] Somit ist bei Blickrichtung auf die Oberseite (Richtung von Pfeil P1) für einen Betrachter das erste Mikrostrukturobjekt M1 vergrößert als ein erstes Sicherheitsmerkmal (als Sollbild im Sinne der WO 2009/000528 A1) wahrnehmbar. Es kann sich dabei z.B. um den Buchstaben P handeln.

[0044] Natürlich ist es auch möglich, das erste Mikrostrukturmuster der ersten Mikrostrukturen 5 sowie das erste Muster der Mikrohohlspiegel 8 so aufeinander abzustimmen, dass eine Moiré-Vergrößerungsanordnung vorliegt. Das Grundprinzip einer Moiré-Vergrößerungsanordnung ist beispielsweise in der WO 2006/087138 A1 beschrieben.

[0045] Ferner sind die Mikrolinsen 9 in einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 2 in einem Raster mit fester Geometrie (z.B. ein hexagonales Raster oder Parallelogramm-Raster) und somit flächig in einem zweiten Muster angeordnet. Die zweiten Mikrostrukturen 6, die ein zweites Mikrostrukturobjekt bzw. -bild M2 bilden, sind ebenfalls in einer Ebene senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 2 in einem Raster mit fester Geometrie (hier z.B. ein hexagonales Raster oder Parallelogramm-Raster) und somit flächig in einem zweiten Mikrostrukturmuster angeordnet. Das zweite Mikrostrukturmuster und das zweite Muster sind so aneinander angepasst und zueinander ausgerichtet, dass bei Betrachtung des Sicherheitselementes 1 von der Unterseite 7 her (also in Richtung des Pfeils P2) wiederum eine Modulo- oder Moire-Vergrößerungsanordnung vorliegt. Ein Betrachter kann somit das zweite Mikrostrukturobjekf M2 als zweites Sicherheitsmerkmal (z.B. als Buchstaben L) wahrnehmen, wobei das Sicherheitselement 1 bevorzugt so ausgebildet ist, dass die beiden Sicherheitsmerkmale unterschiedlich sind. Natürlich ist es auch möglich, dass beide Sicherheitsmerkmale gleich sind.

[0046] Bei dem in Fig. 2 gezeigten Aufbau umfasst der Träger 3 eine PET-Folie 10, auf der eine erste Schicht 11 aus strahlungshärtendem Lack (beispielsweise UV-

Lack) aufgebracht ist, die die ersten und zweiten Mikrostrukturen 5, 6 aufweist. Die Mikrostrukturen 5, 6 können in bekannter Weise hergestellt werden, beispielsweise durch Prägen in den UV-Lack 11 und anschließendem Aufdrucken und Abrakeln von Farbe. Als weitere Färbeverfahren können bestimmte Farbübertragungsverfahren oder Mikrotiefdrucktechniken eingesetzt werden, die beispielsweise in PCT/EP2008/010739 oder WO 2008/000350 beschrieben sind.

[0047] Auf der Unterseite der PET-Folie 10 ist eine zweite Schicht 12 aus strahlungshärtendem Lack (beispielsweise UV-Lack) ausgebildet, in der die Negativform der Mikrohohlspiegel 8 sowie die Form der Mikrolinsen 9 geprägt ist. Zur Erzeugung der Mikrohohlspiegel 8 ist die der PET-Folie 10 abgewandten Seite der zweiten Schicht 12 mit einer Verspiegelung 13 (z.B. eine Metallisierung) beschichtet. Die Mikrohohlspiegel 8 sind somit als Rückflächenspiegel ausgebildet.

[0048] Die Innenseite der Verspiegelung 13 jedes Mikrohohlspiegels 8 bzw. die geprägte Form für die Mikrohohlspiegel 8 hat hier die Form einer Kugelkalotte mit einem Krümmungsradius von 38 μm und einer Höhe h1 von circa 3 μm. Die maximale Dicke der zweiten Schicht 12 (vom Scheitel eines Mikrohohlspiegels 8 bis zur PET-Folie 10) beträgt hier 5 μm, die PET-Folie 10 weist eine Dicke von 12 μm und die Höhe h2 der Schicht 11 einschließlich der Mikrostrukturen 5, 6 beträgt 2 μm.

[0049] Da der Krümmungsradius der Mikrohohlspiegel 8 38 μm beträgt, weisen die Mikrohohlspiegel 8 eine Brennweite von 19 μm auf. Aufgrund des geschilderten Aufbaus sind die ersten Mikrostrukturen 5 um 19 μm von den Mikrohohlspiegeln 8 beabstandet und liegen somit in der gleichen Ebene wie die Brennpunkte der Mikrohohlspiegel 8, so dass die gewünschte vergrößernde Abbildung der ersten Mikrostrukturen 5 zur Erzeugung des ersten Sicherheitsmerkmals bewirkt wird. Der Ebenenbereich, in dem die Brennpunkte der Mikrohohlspiegel 8 liegen, kann auch als erster Objektebenenbereich bezeichnet werden und ist hier der Abschnitt der Oberseite 4, in dem die ersten Mikrostrukturen 5 ausgebildet sind.

[0050] Die konvexe Seite 14 der Mikrolinsen 9 weist ebenfalls die Form einer Kugelkalotte auf, wobei jedoch hier der Krümmungsradius circa 6,3 μm beträgt, so dass die Brennweite der Mikrolinsen 9 ebenfalls 19 μm ist, wodurch die gewünschte Abbildung des zweiten Sicherheitsmerkmals möglich ist. Der Abschnitt der Oberseite 4, in dem die Brennpunkte der Mikrolinsen 9 liegen, kann auch als zweiter Objektebenenbereich bezeichnet werden. Die Höhe der Kugelkalotten der konvexen Seiten beträgt wiederum 3 μm. Die Höhe der Mikrohohlspiegel 8 und der Mikrolinsen 9 ist hier somit gleich. Die Höhen können natürlich auch unterschiedlich sein.

[0051] Es sei darauf hingewiesen, dass hier und im Folgenden die angegebenen Größenwerte nur beispielhaft zu verstehen sind. Andere Werte können sich in Abhängigkeit von z.B. den verwendeten Materialien, Mustergrößen, ergeben. Dies gilt auch für alle anderen hier beschriebenen Ausführungsformen.

[0052] Wie in Fig. 2 durch die eingezeichneten Strahlenverläufe angedeutet ist, bewirken die Mikrohohlspiegel 8 eine vergrößernde Abbildung der ersten Mikrostrukturen 5 durch die Oberseite 4 des Trägers 3 hindurch und somit vor die Oberseite 4, so dass ein Betrachter, der in Richtung des Pfeils P1 auf das Sicherheitselement 1 blickt, das erste Mikrostrukturobjekt M1 durch die Moiré oder Modulo Vergrößerung als erstes Sicherheitsmerkmal wahrnimmt.

[0053] Mittels der Mikrolinsen 9 erfolgt eine vergrößernde Abbildung der zweiten Mikrostrukturen 6 durch die Unterseite 7 des Trägers 3 hindurch und somit vor die Unterseite 7, wie durch die eingezeichneten Strahlenverläufe angedeutet ist, so dass ein Betrachter, der in Richtung des Pfeils P2 auf das Sicherheitselement 1 blickt, das zweite Mikrostrukturobjekt M2 durch die Moiré- oder Modulo-Vergrößerung als zweites Sicherheitsmerkmal wahrnehmen kann.

[0054] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement 1 bietet somit einem Betrachter in Abhängigkeit davon, ob der Betrachter auf die Oberseite 4 oder die Unterseite 7 des Trägers 3 blickt, unterschiedliche optische Sicherheitsmerkmale bzw. Informationen.

[0055] Da die ersten und zweiten Mikrostrukturen 5, 6 in einer ersten Ebene liegen und die Mikrohohlspiegel 8 und Mikrolinsen 9 in einer zweiten Ebene liegen, kann ein sehr kompaktes Sicherheitselement 1 mit geringer Gesamtdicke bereitgestellt werden.

[0056] Liegen die Mikrolinsen 9 und die Mikrohohlspiegel 8 in derselben Ebene, so lässt sich die Phase zwischen den Mikrolinsen 9 und den Mikrohohlspiegeln 8 gezielt einstellen. Dies kann dann nützlich sein, wenn die aus der Betrachtungsrichtung P1 sichtbare Information in einem definierten Bezug zu der aus der Betrachtungsrichtung P2 erkennbaren Information stehen soll.

[0057] In Fig. 3 ist eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes 1 gezeigt, wobei bei dieser wie auch bei allen nachfolgenden Ausführungsformen gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und zu deren Beschreibung auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

[0058] Das Sicherheitselement 1 gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von dem Sicherheitselement 1 in Fig. 2 durch den Krümmungsradius der konvexen Seite 14 der Mikrolinsen 9. Der Krümmungsradius ist hier gleich groß wie bei den Mikrohohlspiegeln 8 und beträgt somit 38 μm, was zu einer Brennweite von circa 115 μm führt. Wie in der schematischen Darstellung in Fig. 3 ersichtlich ist, liegen somit die Brennpunkte der Mikrolinsen 9 und somit der zweite Objektebenenbereich nicht mehr innerhalb des Sicherheitselementes 1, sondern außerhalb in einer gestrichelt dargestellten Ebene E.

[0059] Die Mikrolinsen 9 können in diesem Fall beispielsweise zur Selbstverifikation verwendet werden, indem ein drittes Mikrostrukturobjekt bzw. -bild 15, das die Banknote an einer von dem Sicherheitselement 1 beabstandeten Stelle enthält (Fig. 1), durch z.B. Biegen, Kni-

cken oder Falten der Banknote 1 vor der Oberseite 4 des Trägers 3 des Sicherheitselementes 1 in der Ebene E positioniert wird (Fig. 4), so dass das Mikrostrukturobjekt 15 dann mittels der Mikrolinsen 9 durch die Unterseite 7 hindurch vergrößert abgebildet wird. Das dritte Mikrostrukturobjekt 15 kann z.B. in gleicher Weise wie die zweiten Mikrostrukturen 6 rasterförmig angeordnete dritte Mikrostrukturen (nicht gezeigt) aufweisen, so dass das dritte Mikrostrukturobjekt 15 mittels der Mikrolinsen 9 als drittes Sicherheitsmerkmal (z.B. als Zahl 100, was dem Wert der Banknote entspricht) vergrößert abgebildet wird. Ein Betrachter kann daher, wenn er auf die Unterseite der Banknote 2 blickt (Blickrichtung gemäß Pfeil P2), die gemäß Fig. 4 gebogen bzw. gefaltet ist, das dritte Sicherheitsmerkmal wahrnehmen. Der Abstand des dritten Mikrostrukturobjektes 15 von der Oberseite 4 wird dabei erfahrungsgemäß von einem Betrachter automatisch an die Brennweite der Mikrolinsen 9 angepasst, so dass er das dritte Mikrostrukturobjekt 15 in der Ebene E positionieren wird.

[0060] Natürlich ist es auch möglich, das dritte Mikrostrukturbild 15 einer weiteren Banknote (nicht gezeigt) vor der Oberseite 4 des Sicherheitselementes 1 in der Ebene E anzuordnen, um eine vergrößerte Abbildung mittels der Mikrolinsen 9 durch die Unterseite 7 hindurch zu bewirken, so dass eine gegenseitige Verifikation der Banknoten 1 durchgeführt werden kann. Das dritte Mikrostrukturbild 15 der weiteren Banknote bildet in diesem Fall zusammen mit dem Sicherheitselement 1 ein Sicherheitssystem.

[0061] Da die zweiten Mikrostrukturen 6 nicht durch die Mikrolinsen 9 scharf dargestellt werden können (sie liegen zu weit weg von den Brennpunkten der Mikrolinsen 9), können die zweiten Mikrostrukturen 6 bei der Ausführungsform von Fig. 3 natürlich auch weggelassen werden. Daher sind die zweiten Mikrostrukturen nur gestrichelt dargestellt.

[0062] Alternativ ist es bei den bisher dargestellten Ausführungsbeispielen auch möglich, die konvexen Seiten 14 teiltransparent zu beschichten, so dass dadurch bei Blickrichtung in Richtung des Pfeils P1 die teiltransparent beschichteten konvexen Seiten 14 als Mikrohohlspiegel wirken, so dass die zweiten Mikrostrukturen 6, sofern sie ausgebildet sind, vergrößert vor die Vorderseite 4 abgebildet werden.

[0063] In der Schnittdarstellung von Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform des Sicherheitselementes 1 gezeigt, die die gleichen geometrischen Abmessungen aufweist, wie die Ausführungsform von Fig. 3. Jedoch ist bei der Ausführungsform von Fig. 5 die gesamte Unterseite 7 semitransparent verspiegelt, so dass Mikroabbildungselemente 16 gebildet sind, die jeweils sowohl als Mikrohohlspiegel als auch als Mikrolinse wirken. Die Vielzahl von Mikroabbildungselementen 16 wirken also sowohl reflektiv (für eine Betrachtung von der Oberseite 4 des Trägers 3 her) als auch refraktiv (auch für eine Betrachtung von der Unterseite 7 des Trägers 3 her). Somit können die ersten Mikrostrukturen 5 sich über einen größeren Bereich der Oberseite 4 erstrecken. Da die ersten Mikrostrukturen 5 ausreichend von den Brennpunkten der refraktiv wirkenden Mikroabbildungselemente 16 beabstandet sind, stören die ersten Mikrostrukturen 5 nicht bei der refraktiven Abbildung.

[0064] Die reflektive Wirkung ist durch die mit durchgezogenen Linien gezeigten Strahlenverläufe und die refraktive Wirkung ist durch die gestrichelten Strahlenverläufe angedeutet. Ferner ist wiederum die Ebene E, in der die Brennpunkte der Mikroabbildungselemente bei refraktiver Wirkung liegen, eingezeichnet.

[0065] Natürlich müssen nicht alle Mikroabbildungselemente 16 semitransparent verspiegelt sein. Es ist durchaus möglich, einige der Mikroabbildungselemente 16 gar nicht zu verspiegeln, so dass sie als reine Mikrolinsen 9 wirken, und einige der Mikroabbildungselemente 16 so zu verspiegeln, dass sie nur als Mikrohohlspiegel 8 wirken. Wenn die Flächenbereiche, in denen die Mikroabbildungselemente ausschließlich entweder reflektiv oder refraktiv wirken, unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges liegen, kann eine ähnliche Wirkung erzielt werden wie im Falle einer vollflächigen semitransparenten Verspiegelung.

[0066] In Fig. 6 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes 1 gezeigt, bei der das Sicherheitselement 1 in eine Folienverbund-Banknote 2 eingesetzt ist. Dabei ist die Oberseite 4 des Trägers 3 über eine erste Klebstoffschicht 17 aus Kaschierkleber mit der Rückseitenfolie 18 der Banknote 2 verbunden. Die Unterseite 7 des Trägers 3 ist über eine zweite Klebstoffschicht 19 aus Kaschierkleber mit der Vorderseitenfolie 20 der Banknote 2 verbunden, wobei jedoch der Kaschierkleber nur im Bereich der Mikrohohlspiegel 8 und nicht im Bereich der Mikrolinsen 9 aufgebracht wurde, um die optischen Abbildungseigenschaften der Mikrolinsen 9 nicht nachteilig zu verändern.

[0067] Natürlich ist es möglich, die gesamte Unterseite 7 und somit auch im Bereich der Mikrolinsen 9 mit Kaschierkleber zu versehen, um das Sicherheitselement 1 mit der Vorderseitenfolie 20 zu verkleben. Dazu muss lediglich ein Kaschierkleber mit einem geeigneten Brechzahlunterschied zum Linsenmaterial verwendet werden, so dass sich die Mikrolinsen im eingesetzten Zustand des Sicherheitselementes in die Banknote 2 immer noch eine geeignete Brennweite aufweisen.

[0068] Bei dem in Fig. 6 gezeigten Beispiel ist die Brennweite der Mikrolinsen 9 so festgelegt, dass sie gerade an der freien Seite der Rückseitenfolie 18 liegt. In diesem Fall ist die Selbstverifikation oder gegenseitige Verifikation sehr leicht durchzuführen, da das dritte Mikrostrukturobjekt 15 lediglich direkt auf die freie Seite der Rückseitenfolie 18 platziert werden muss.

[0069] Bei den bisher beschriebenen Ausführungsformen waren die Mikrohohlspiegel 8 und die Mikrolinsen 9 jeweils in derselben Ebene und es war dadurch möglich, zur Herstellung der Mikrohohlspiegel 8 und der Mikrolinsen 9 nur einen einzigen Prägeschritt durchzuführen. Es ist jedoch auch möglich, die Mikrohohlspiegel 8

und die Mikrolinsen 9 in unterschiedlichen Ebenen auszubilden, wie dies in der Schnittdarstellung von Fig. 7 gezeigt ist.

[0070] Der Aufbau der Schichten 10 bis 12 ist gleich wie bei der Ausführungsform von Fig. 3, wobei in Fig. 7 die verspiegelten Seiten des Mikrohohlspiegels 8 mit durchgezogener Linie und die geprägten Abschnitte der Schicht 12, die nicht verspiegelt sind (und bei der Ausführungsform von Fig. 3 die konvexen Linsenseiten 14 sind) gestrichelt eingezeichnet sind.

[0071] Auf die Schicht 12 ist mittels eines Kaschierklebers 21 eine zweite PET-Folie 22 mit einer darauf ausgebildeten UV-Lackschicht 23 aufgeklebt, wobei in der UV-Lackschicht 23 die konvexen Seiten 14 der Mikrolinsen 9 eingeprägt sind. Die konvexen Seiten 14 weisen die Form einer Kugelkalotte auf mit einem Krümmungsradius von 18 μm. Der Abstand vom Scheitel der jeweiligen Kugelkalotte bis zur zweiten PET-Folie 22 beträgt 10 μm. Die Dicke der zweiten PET-Folie 22 beträgt 23 μm und die Dicke der Kaschierkleberschicht 21 von der zweiten PET-Folie 22 bis zum Scheitel der Mikrohohlspiegel 8 beträgt 2 μm.

[0072] Aufgrund des Krümmungsradius der konvexen Seiten 14 der Mikrolinsen 9 von 18 μm weisen die Mikrolinsen 9 eine Brennweite von 54 μm auf, was hier dem Abstand zwischen dem Scheitel der konvexen Seiten 14 und den zweiten Mikrostrukturen 6 entspricht.

[0073] Das in Fig. 7 gezeigte Sicherheitselement 1 weist eine Besonderheit auf: im Bereich der reflektiven Abbildungselemente 8 befinden sich auch refraktive Abbildungselemente, hier Mikrolinsen 9'. Da im Falle einer opaken Beschichtung der Mikrohohlspiegel 8 die Mikrolinsen 9' optisch von den Mikrostrukturen 5 getrennt sind, können die Mikrolinsen 9' in diesem Bereich des Sicherheitselements 1 die ersten Mikrostrukturen 5 nicht abbilden und deshalb auch weggelassen werden. Alternativ können in diesen Bereichen andere Prägestrukturen eingesetzt werden, wie z.B. Hologramm- oder auch Mattstrukturen.

[0074] Die in Fig.7 gezeigte Ausführungsform kann so abgewandelt werden, dass die Mikrohohlspiegel 8 teildurchlässig verspiegelt sind. Ferner sind die gestrichelt eingezeichneten Abschnitte, die bei der bisher beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 7 nicht verspiegelt waren, ebenfalls teildurchlässig verspiegelt. In diesem Fall bilden die beiden Mikrostrukturobjekte M1 und M2 dasselbe Mikrostrukturobjekt.

[0075] Bei einer solchen Ausgestaltung dienen die teiltransparenten Hohlspiegel 8 dazu, das Mikrostrukturobjekt M1 (= M2) bei einer Blickrichtung auf die Oberseite (Richtung von Pfeil P1) vergrößert einem Betrachter darzubieten. Bei einer Blickrichtung gemäß Pfeil P2 dienen die Mikrolinsen 9, 9' dazu, das Mikrostrukturobjekt M1 (= M2) vergrößert für einen Betrachter darzustellen.

[0076] Die Raster der Mikrostrukturen 5, 6, der Mikrohohlspiegel 8 sowie der Mikrolinsen 9, 9' sind im Allgemeinen unterschiedlich und können beispielsweise so berechnet werden, wie dies in der WO 2007/076952 A2 angegeben ist. Insbesondere kann dadurch erreicht werden, dass das Mikrostrukturobjekt M1 (= M2) von der Oberseite 4 her betrachtet hinter dem Träger zu liegen scheint, während es von der Unterseite 7 betrachtet vor dem Träger zu liegen scheint. Alternativ kann dieser Effekt umgekehrt werden, so dass das Mikrostrukturobjekt M1 (= M2) von der Oberseite 4 betrachtet vor dem Träger 3 und von der Unterseite 7 her betrachtet hinter dem Träger 3 zu liegen scheint. Dadurch wird der Eindruck der Dreidimensionalität des Motivs (Mikrostrukturobjektes) eindrucksvoll verstärkt.

[0077] In einer Abwandlung kann das Mikrostrukturobjekt M1 (= M2) zwischen zwei (offen liegenden oder eingebetteten) Arrays aus teildurchlässigen Mikrohohlspiegeln angeordnet sein. Der Abstand der Mikrohohlspiegel-Arrays zu dem Mikrostrukturobjekt ist geeignet gewählt und das Raster der Mikrostrukturelemente sowie die Raster der beiden Mikrohohlspiegel-Arrays werden sich in der Regel voneinander unterscheiden und können z.B. gemäß der WO 2007/076952 A2 so berechnet werden, dass mit jedem der beiden Mikrohohlspiegel-Arrays die gewünschte vergrößernde Abbildung erreicht wird.

[0078] Eine weitere interessante Alternative der obigen Ausführungsform, bei der die gestrichelten Abschnitte in Fig. 7 nicht verspiegelt sind, besteht darin, die Mikrolinsen 9' über den Mikrohohlspiegeln 8 als Abbildungselemente für die Mikrohohlspiegel 8 zu verwenden. Zu diesem Zweck kann der Krümmungsradius der Mikrolinsen 9' an den im Vergleich zum Abstand zwischen den Mikrolinsen 9 und Mikrostrukturen 6 im benachbarten Bereich reduzierten Abstand zu den Mikrohohlspiegeln 8 angepasst werden, um eine ausreichend scharfe Abbildung zu gewährleisten. Dann sieht der Betrachter aus Richtung P2 im rechten Bereich des in Fig. 7 gezeigten Sicherheitselements das Sollbild als vergrößerte und gegebenenfalls abgebildete Darstellung der Mikrostrukturen 6. Im linken Bereich hingegen sieht er bei geeigneter Wahl der Raster von Mikrolinsen 9' und Mikrohohlspiegeln 8 eine vergrößerte Darstellung der Mikrohohlspiegel 8, wie sie schematisch in Fig. 8 gezeigt ist. Die Zentren der Mikrohohlspiegel sind zusätzlich jeweils als schwarzer Punkt eingezeichnet, um das parallelogrammförmige Raster, in dem die Mikrohohlspiegel 8 angeordnet sind, deutlicher zu veranschaulichen.

[0079] Bei der Darstellung eines solchen Mikrohohlspiegel-Arrays treten im Allgemeinen aufgrund der parallelogrammförmigen Anordnung und der kreisförmigen Umrisse der Mikrohohlspiegel 8 für eine bestimmte Banknote keine individuelle Besonderheiten auf. Individuelle Besonderheiten können z.B. dadurch erzeugt werden, dass der Umriss der Mikrohohlspiegel 8 spezielle Formen aufweist, ohne die Abbildungseigenschaften der MikrohohlspiegelAnordnung in Bezug auf die Mikrostrukturen 5 merklich zu beeinträchtigen. In Fig. 9 ist in gleicher Darstellung wie in Fig. 8 ein Mikrohohlspiegel-Array mit unterschiedlich großen Mikrohohlspiegeln 8 gezeigt. In der Fig. 10 ist ein Mikrohohlspiegel-Array zu sehen, das aus identischen Mikrohohlspiegeln 8 mit nicht kreisför-

migem Umriss besteht. Die Raster der beiden Beispiele von Fig. 9 und 10 stimmen mit dem Raster der in Fig. 8 gezeigten standardmäßigen Ausführung überein.

[0080] Ein weiterer Vorteil dieser Methode - neben der individualisierbaren Information, die in der Umrissform der Mikrohohlspiegel 8 steckt - besteht darin, dass die gezeigten Mikrohohlspiegel-Arrays die Fläche des entsprechenden Bereichs des Sicherheitselements voll ausfüllen. Dadurch wirkt das aus der Betrachtungsrichtung P1 zu erkennende Sollbild, welches durch ein Zusammenwirken der Mikrohohlspiegel 9 und Mikrostrukturen 5 entsteht, besonders intensiv. Es ist allerdings auch möglich, zwischen den gekrümmten, die Mikrohohlspiegel 8 bildenden Flächenbereiche planare Flächenbereiche übrig zu lassen, wenngleich dadurch die Lichtausbeute sinkt.

[0081] Zu den beiden Ausführungsbeispielen von Fig. 9 und 10 ist anzumerken, dass die Umrisslinien nicht auf einem einheitlichen Höhenniveau liegen, wie dies bei den kreisförmig begrenzten Mikrohohlspiegeln der Standardausführung (Fig. 8) der Fall ist. Im Allgemeinen ergibt sich eine komplizierte Höhenlandschaft. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 mit Mikrohohlspiegeln 8 ungleicher Größe eröffnen sich überdies unterschiedliche Ausführungsmöglichkeiten. Liegen die Scheitelpunkte der Mikrohohlspiegel 8 auf derselben Höhe und weisen alle Mikrohohlspiegel 8 dieselbe beispielsweise sphärische Krümmung auf, so können an den Übergangsstellen zwischen benachbarten Mikrohohlspiegeln 8 unterschiedlicher Größe vertikale Sprünge auftreten. Um solche Sprünge zu vermeiden, können die Scheitelpunkte der kleineren Mikrohohlspiegel 8 alternativ auf ein höheres, den Mikrostrukturen 5 näher liegendes Niveau gehoben werden. Dies bedingt wiederum eine Anpassung der Krümmung der kleineren Mikrohohlspiegel 8, da aufgrund der dann reduzierten Brennweite ein kleinerer Krümmungsradius erforderlich ist als bei den großen Mikrohohlspiegeln 8.

[0082] Im Übrigen können nicht nur die Mikrohohlspiegel-Arrays, sondern auch Mikrolinsen-Arrays oder generell andere Anordnungen von Abbildungselementen mit fokussierender Wirkung, wie zum Beispiel Fresnel-Linsen, auf diese Weise gebildet werden. Da die Umrissform der Abbildungselemente im Allgemeinen auf das visuelle Erscheinungsbild keinen Einfluss hat, lässt sich die individuelle Gestaltung der Anordnung von Abbildungselementen in der Regel nur unter Einsatz eines Hilfsmittels (zum Beispiel Mikroskop) nachweisen. Der hier diskutierte Aufbau von Figuren 7 bis 10 bildet diesbezüglich eine Ausnahme, da eine Anordnung von Abbildungselementen (hier Mikrohohlspiegel 8) mit einer anderen Anordnung von Abbildungselementen (hier Mikrolinsen 9) sichtbar gemacht wird.

[0083] In einer weiteren besonderen Ausführungsform mit Bezug auf Fig. 7 sind die Bereiche mit Mikrohohlspiegeln 8 nicht makroskopisch, d.h. mit bloßem Auge als Flächenelemente mit definiertem Umriss sichtbar, sondern weisen Größen unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges auf. Überdies können die Mikrostrukturen 5 und 6 identisch sein. Ein solches Sicherheitselement entsteht zum Beispiel dadurch, dass eine rasterförmig entspiegelte (z.B. rasterförmig demetallisierte) Mikrohohlspiegelanordnung wie in Fig. 3 vollflächig mit einem Mikrolinsenraster verklebt wird (das Demetallisieren kann z.B. durch Bestrahlen mit einem Laser, durch Bedrucken mit einer löslichen Waschfarbe vor dem Metallisieren und Waschen nach dem Metallisieren oder durch Bedrucken mit Resist auf die metallisierte Schicht und anschließendes Ätzen erfolgen).

[0084] Betrachtet man ein solches Sicherheitselement aus der Richtung P1, so sieht man in Auflicht die mittels der Mikrohohlspiegel Moiré- bzw. Modulovergrößerten Strukturen 5. In Durchsicht gegen eine Lichtquelle erscheint die Fläche des Sicherheitselements entsprechend der verwendeten Rasterung semitransparent. Verwendet man bereichsweise variierende Raster, so kann man in Durchsicht aufgrund von Helligkeitsunterschieden wahrnehmbare Bilder erzeugen, die in Aufsicht nicht zu sehen sind. Von der Richtung P2 sieht man in Durchsicht gegen eine Lichtquelle die mithilfe der Mikrolinsen Moiré- bzw. Modulo-vergrößerten Mikrostrukturen 5, während in Aufsicht überwiegend das vergrößerte Mikrohohlspiegel-Array in Erscheinung treten kann.

[0085] Eine mögliche Erweiterung des Sicherheitselements lässt sich erzielen, indem zwischen die Mikrohohlspiegel 8 und die Mikrolinsen 9 ein zusätzliches Element, beispielsweise eine gedrucktes Bild, eingebracht wird. Dieses ist mit Vorteil so gestaltet, dass es die Funktionalität der Mikrolinsen nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt.

[0086] In Fig. 11 ist eine Abwandlung der Ausführungsformen von Figuren 7 bis 10 gezeigt, bei der nur eine PET-Folie 10 verwendet wird. Nach Aufbringen der Verspiegelung 13 wird eine zweite Prägelackschicht 24 geeigneter Dicke aufgebracht (beispielsweise aufgedruckt) und anschließend geprägt sowie UVgehärtet.

[0087] Die in Fig. 11 gezeigte Ausführungsform kann so abgewandelt werden, dass die PET-Folie 10 nicht zwischen den Mikrohohlspiegeln 8 und den Mikrostrukturen 5, 6 angeordnet ist, sondern zwischen den Mikrohohlspiegeln 8 und den Mikrolinsen 9.

[0088] Ferner ist es möglich, den in Fig. 7 bis 11 gezeigten Aufbau jeweils dadurch zu realisieren, dass durch ein sukzessives Aufeinanderprägen die drei Lagen aus Mikrostrukturen 5, 6, Mikrohohlspiegel 8 und Mikrolinsen 9 entstehen.

[0089] In Fig. 12 ist eine Ausführungsform des Sicherheitselementes 1 gezeigt, bei der auf beiden Seiten des Trägers 3 Mikrohohlspiegel 8, 8' ausgebildet sind, die in UV-Lackschichten 12 und 25 geprägt sind und Verspiegelungen 13, 13' aufweisen. Wie in Fig. 12 angedeutet ist, sind die Ober- und Unterseite 4, 7 komplementär mit Mikrohohlspiegeln 8, 8' versehen. Die Bereiche 26, 27 der Ober- und Unterseite 4, 7, in denen keine Mikrohohlspiegel 8, 8' ausgebildet sind, sind hier glatt bzw. nicht gekrümmt, damit sie die Abbildung durch die Mikrohohl-

spiegel 8, 8' nicht beeinflussen.

[0090] In einer nicht gezeigten Abwandlung können die Bereiche 26, 27 auch so strukturiert sein, dass eine refraktive Wirkung vorliegt, die zusammen mit den Mikrohohlspiegeln 8, 8' die gewünschte Abbildung der Mikrostrukturen 5, 6 erzeugt.

[0091] In einer weiteren nicht gezeigten Variante befinden sich die Mikrostrukturen 5 und 6 nicht auf einer gemeinsamen Ebene zwischen den mit Mikroabbildungselementen ausgestatteten Ebenen, sondern werden in die jeweils gegenüberliegende mit Mikroabbildungselementen versehene Ebene strukturiert. Auf diese Weise lassen sich die Mikrostrukturen 5 gleichzeitig mit den Mikroabbildungselementen 8' und die Mikrostrukturen 6 gleichzeitig mit den Mikroabbildungselementen 8 prägen. Neben diesem Vorteil lässt sich die Gesamtstärke des Sicherheitselements 1 weiter reduzieren. Außerdem lassen sich bei diesem Aufbau die Mikrostrukturen 5 mit einer anderen Farbe ausstatten als die Mikrostrukturen 6.

[0092] Es ist ferner möglich, wie in der Abwandlung in Fig. 13 gezeigt ist, dass die Ober- und Unterseite 4, 7 vollständig mit Mikrohohlspiegeln 8, 8' versehen sind. In diesem Fall sind die Mikrohohlspiegel 8, 8' bevorzugt semitransparent beschichtet, so dass die in Fig. 13 angedeuteten Strahlenverläufe möglich sind. Da die Mikrostrukturen sowohl das erste als auch das zweite Mikrostrukturobjekt M1, M2 bilden, sind sie hier mit dem Bezugszeichen 5' bezeichnet.

[0093] Die Mikrohohlspiegel 8, 8' bei den in den Figuren 12 und 13 gezeigten Ausführungsbeispielen sind so ausgebildet, dass die Brennpunkte mit der Ebene zusammenfallen, in der die Mikrostrukturen 5, 6 ausgebildet sind.

[0094] In Fig. 14 ist eine weitere Ausführungsform des Sicherheitselementes 1 gezeigt, bei der nur Mikrohohlspiegel 8, 8' eingesetzt werden. Bei dieser Ausführungsform sind jedoch die Mikrohohlspiegel 8, 8' innen angeordnet und die zugehörigen Mikrostrukturen 5, 6 außen, so dass sich die Mikrohohlspiegel 8, 8' gegenseitig nicht beeinflussen.

[0095] Das Sicherheitselement 1 gemäß Fig. 14 kann z.B. wie folgt hergestellt werden. Es wird zweimal eine Struktur gemäß Fig. 3 verwendet, wobei jeweils die gesamte Unterseite jeder Struktur verspiegelt wird. Die beiden Strukturen werden dann mit Kaschierkleber 28 miteinander verklebt, wie in Fig. 14 gezeigt ist.

[0096] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement kann auch als Sicherheitsfaden 29 ausgebildet sein, wie in Fig. 1 angedeutet ist. Der Sicherheitsfaden 29 ist so in die Banknote 2 integriert, dass er zumindest abschnittsweise sowohl von der Vorderseite der Banknote 2 als auch von der Rückseite der Banknote 2 betrachtet werden kann.

[0097] Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Mikrohohlspiegel 8 und die Mikrolinsen 9 so angeordnet, dass sie jeweils in einem Bereich von zwei aneinandergrenzenden Bereichen liegen. Es sind auch andere Arten der Anordnungen möglich. So können mehrere Bereiche mit Mikrohohlspiegeln 8 und mehrere Bereiche mit Mikrolinsen 9 vorgesehen sein, die beispielsweise abwechselnd nebeneinander angeordnet sind. Die Bereiche mit den Mikrohohlspiegeln 8 und den Mikrolinsen 9 müssen nicht direkt aneinandergrenzen, in Draufsicht auf ihre flächige Anordnung gesehen, sondern können auch voneinander beabstandet sein.

[0098] Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen wurden jeweils Mikrohohlspiegel 8, 8' und Mikrolinsen 9 beschrieben. Es versteht sich, dass die Mikrohohlspiegel 8, 8' stellvertretend für reflektiv wirkende Mikroabbildungselemente und die Mikrolinsen 9 stellvertretend für refraktiv wirkende Abbildungselemente angegeben sind. Des Weiteren ist es möglich, als reflektiv und/oder refraktiv wirkende Mikroabbildungselemente diffraktive Elemente einzusetzen, sofern sie die gewünschten Abbildungseigenschaften (in gleicher bzw. ähnlicher Weise wie die Mikrohohlspiegel 8, 8' bzw. Mikrolinsen 9) verwirklichen.

[0099] Die Mikroabbildungselemente können durch nicht-zylindrische Mikrolinsen oder Mikrohohlspiegel, insbesondere durch Mikrolinsen oder Mikrohohlspiegel mit einer kreisförmigen oder polygonal begrenzten Basisfläche gebildet sein, oder auch durch lang gestreckte Zylinderlinsen oder Zylinder-Mikrohohlspiegel, deren Ausdehnung in Längsrichtung mehr als 250 μm, bevorzugt mehr als 300 μm, besonders bevorzugt mehr als 500 μm und insbesondere mehr als 1 mm beträgt. Weiterhin sind als Mikroabbildungselemente Lochblenden, Schlitzblenden, mit Spiegeln versehene Lochblenden oder Schlitzblenden, asphärische Linsen, Fresnel-Linsen, GRIN- (Gradient refraction index) Linsen, Zonenplatten, holographische Linsen, Hohlspiegel, Fresnel-Spiegel, Zonenspiegel oder andere Elemente mit fokussierender oder auch ausblendender Wirkung möglich.

[0100] Die Verspiegelung 13 der Mikrohohlspiegel 8, 8' kann z.B. mittels einer aufgebrachten Metallschicht (beispielsweise aufgedampft) verwirklicht werden. Typischerweise wird eine Aluminiumschicht mit einer Stärke von z.B. 50 nm aufgebracht. Natürlich können auch andere Metalle, wie z.B. Silber, Kupfer, Chrom, Eisen usw. oder Legierungen davon verwendet werden. Auch können alternativ zu Metallen hochbrechende Beschichtungen aufgebracht werden, beispielsweise MgF_2, ZnS oder TiO_2. Bei Wahl einer geeigneten Dicke kann die reflektierende Wirkung durch Interferenzeffekte zusätzlich erhöht werden. Für ZnS liegt die entsprechende Schichtdicke beispielsweise bei etwa 60 nm. Auch Dünnschichtsysteme aus beispielsweise abwechselnd hoch und niedrig brechenden Schichten können so aufgebracht werden, dass die Schichtfolge als Reflektor wirkt. Solche Schichtsysteme können auch für eine bestimmte Wellenlänge maßgeschneidert werden.

[0101] Die Verspiegelung kann bei den einzelnen Mikrohohlspiegeln 8, 8' vollflächig sein. Es ist jedoch auch möglich, eine nur bereichsweise bzw. rasterförmige Beschichtung durchzuführen, so dass die Mikrohohlspiegel

8, 8' semitransparent sind. Auch kann die Dicke der Beschichtung so gewählt werden, dass statt einer vollständigen Verspiegelung eine semitransparente Verspiegelung vorliegt.

[0102] Unter einer semitransparenten Verspiegelung wird hier insbesondere eine solche Verspiegelung verstanden, bei der die über zumindest einen Mikrohohlspiegel gemittelte Transmission im Bereich von 10 % bis 90 % liegt.

[0103] Die Verspiegelung kann ferner als farbkippende Beschichtung verwirklicht sein, die z.B. ein Schichtsystem aus Absorber, Dielektrikum und Reflektor aufweist. Die farbkippende Seite dieses Schichtsystems kann den Mikrostrukturen 5, 6 zu- oder abgewandt sein. Im ersten Fall kann die durch das Schichtsystem generierte Farbe an die Farbe der Mikrostrukturen 5 angepasst werden.

[0104] Ferner ist es möglich, eine nach beiden Seiten farbkippende Wirkung mit dem Schichtsystem zu bewirken, wenn z.B. eine Schichtfolge aus Absorber, Dielektrikum, Reflektor, Dielektrikum und Absorber aufgebracht wird. Auch die beschriebenen farbkippenden Schichtsysteme können vollflächig oder nur bereichsweise aufgebracht sein.

[0105] Bei den beschriebenen Ausführungsformen ist es bevorzugt, die Verspiegelung 13, sofern sie frei liegt, mit einem Schutzlack oder einer Folie abzudekken, um sie gegen schädliche Umwelteinflüsse zu bewahren. Gleiches gilt für die Mikrolinsen, wobei dann darauf zu achten ist, dass ein Brechzahlunterschied der Beschichtung zum Linsenmaterial vorliegt, der zusammen mit der Krümmung der Linsen so gewählt ist, dass die gewünschte Brennweite erreicht wird. Auch können die Mikrostrukturen, sofern sie frei liegen, mit einer Schutzschicht (beispielsweise einem Schutzlack oder einer Folie) versehen werden. Dies ist vor allem auch deshalb zu empfehlen, um das Sicherheitselement vor unerlaubter Reproduktion zu schützen.

[0106] Das Sicherheitselement 1 kann noch weitere Sicherheitsmerkmale aufweisen, wie z.B. Hologramme, Cleartext oder sonstige bekannte Sicherheitsmerkmale, die z.B. auf Beschreibungsseite 18 der WO 2009/000528 A1 beschrieben sind.

Patentansprüche

1. Sicherheitselement für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen, mit

   - einem eine Oberseite (4) und eine Unterseite (7) aufweisenden Träger (3), der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente (8) sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente (9) umfasst,
   - einem ersten Mikrostrukturobjekt (M1), das mehrere erste Mikrostrukturen (5) enthält, die in einem so an das erste Muster angepassten ersten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das erste Mikrostrukturobjekt (M1) mittels der ersten Mikroabbildungselemente (8) vor die Oberseite (4) vergrößert abgebildet wird, und
   - einem zweiten Mikrostrukturobjekt (M2), das mehrere zweite Mikrostrukturen (6) enthält, die in einem so an das zweite Muster angepassten zweiten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das zweite Mikrostrukturobjekt (M2) mittels der zweiten Mikroabbildungselemente (9) vor die Unterseite (7) vergrößert abgebildet wird.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, bei dem sowohl das erste als auch das zweite Mikrostrukturobjekt (M1, M2) mit dem Träger (3) verbunden ist.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente (8, 9) relativ zu den Mikrostrukturobjekten (M1, M2) auf derselben Seite oder auf verschiedenen Seiten liegen.

4. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem die ersten und zweiten Mikroabbildungselemente (8, 9) in derselben Ebene liegen.

5. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem die ersten und zweiten Mikrostrukturen (5, 6) in derselben Ebene liegen.

6. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem die ersten Mikroabbildungselemente (8) als Mikrohohlspiegel ausgebildet sind.

7. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem die zweiten Mikroabbildungselemente (9) als Mikrolinsen ausgebildet sind.

8. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem zumindest eines der ersten Mikroabbildungselemente (8) auch als zweites Mikroabbildungselement wirkt.

9. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem die ersten und/oder zweiten Mikroabbildungselemente in dem Träger (3) eingebettet sind.

10. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, bei dem die ersten und/oder zweiten Mikroabbildungselemente (8, 9) fokussierende Abbildungselemente sind.

11. Sicherheitselement nach einem der obigen Ansprüche, wobei es sich bei dem ersten und zweiten Mikrostrukturobjekt (M1, M2) um dasselbe Objekt handelt.

12. Sicherheitssystem für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen, mit

- einem eine Oberseite (4) und eine Unterseite (7) aufweisenden ersten Träger (3), der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente (8) denen ein erster Objektebenenbereich zugeordnet ist, sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente (9), denen ein zweiter Objektebenenbereich zugeordnet ist, umfasst,
- einem ersten Mikrostrukturobjekt (M1), das mehrere in einem ersten Mikrostrukturmuster angeordnete erste Mikrostrukturen (5) enthält,
- einem zweiten Mikrostrukturobjekt (M2), das mehrere in einem zweiten Mikrostrukturmuster angeordnete zweite Mikrostrukturen (6) enthält, sowie
- einem zweiten Träger (2),

wobei eines der beiden Mikrostrukturobjekte mit dem zweiten Träger (2) und das andere der beiden Mikrostrukturobjekte entweder mit dem ersten oder zweiten Träger (3, 2) verbunden ist,
das erste Mikrostrukturmuster so an das erste Muster angepasst ist, dass das erste Mikrostrukturobjekt (M1), wenn es im ersten Objektebenenbereich liegt, mittels der ersten Mikroabbildungselemente (8) vor die Oberseite (4) des ersten Trägers (3) vergrößert abgebildet wird, und
das zweite Mikrostrukturmuster so an das zweite Muster angepasst ist, dass das zweite Mikrostrukturobjekt (M2), wenn es im zweiten Objektebenenbereich liegt, mittels der zweiten Mikroabbildungselemente (9) vor die Unterseite (7) des ersten Trägers (3) vergrößert abgebildet wird.

13. Wertdokument mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder einem Sicherheitssystem nach Anspruch 12.

14. Herstellungsverfahren eines Sicherheitselementes für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen, bei dem

- ein eine Oberseite und eine Unterseite aufweisender Träger, der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente umfasst, hergestellt wird,
- ein erstes Mikrostrukturobjekt mit mehreren ersten Mikrostrukturen so erzeugt wird, dass sie in einem so an das erste Muster angepassten ersten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das erste Mikrostrukturobjekt mittels der ersten Mikroabbildungselemente vor die Oberseite vergrößert abgebildet wird, und
- ein zweites Mikrostrukturobjekt mit mehreren zweiten Mikrostrukturen so erzeugt wird, dass sie in einem so an das zweite Muster angepassten zweiten Mikrostrukturmuster angeordnet sind, dass das zweite Mikrostrukturobjekt mittels der zweiten Mikroabbildungselemente vor die Unterseite vergrößert abgebildet wird.

15. Herstellungsverfahren eines Sicherheitssystems für Sicherheitspapiere, Wertdokumente oder dergleichen, bei dem

- ein eine Oberseite und eine Unterseite aufweisender erster Träger, der mehrere flächig in einem ersten Muster angeordnete, reflektive erste Mikroabbildungselemente, denen eine erster Objektebenenbereich zugeordnet ist, sowie flächig in einem zweiten Muster angeordnete zweite Mikroabbildungselemente, denen eine zweiter Objektebenenbereich zugeordnet ist, umfasst, hergestellt wird,
- ein erstes Mikrostrukturobjekt, das mehrere in einem ersten Mikrostrukturmuster angeordnete erste Mikrostrukturen enthält, hergestellt wird,
- ein zweites Mikrostrukturobjekt, das mehrere in einem zweiten Mikrostrukturmuster angeordnete zweite Mikrostrukturen enthält, hergestellt wird,

eines der beiden Mikrostrukturobjekte mit einem zweiten Träger und das andere der beiden Mikrostrukturobjekte entweder mit dem ersten oder zweiten Träger verbunden wird,
wobei das erste Mikrostrukturmuster so an das erste Muster angepasst ist, dass das erste Mikrostrukturobjekt, wenn es im ersten Objektebenenbereich liegt, mittels der ersten Mikroabbildungselemente vor die Oberseite des ersten Trägers vergrößert abgebildet wird, und
das zweite Mikrostrukturmuster so an das zweite Muster angepasst ist, dass das zweite Mikrostrukturobjekt, wenn es im zweiten Objektebenenbereich liegt, mittels der zweiten Mikroabbildungselemente vor die Unterseite des ersten Trägers vergrößert abgebildet wird.

Claims

1. A security element for security papers, value documents or the like, having a carrier (3) having an upper side (4) and a lower side (7) and comprising several reflective first micro-imaging elements (8) arranged flatly in a first pattern, and second micro-imaging elements (9) arranged flatly in a second pattern,
a first microstructure object (M1) which contains several first microstructures (5) which are arranged in a

first microstructure pattern so adapted to the first pattern that the first microstructure object (M1) is imaged in magnified form in front of the upper side (4) by means of the first micro-imaging elements (8), and a second microstructure object (M2) which contains several second microstructures (6) which are arranged in a second microstructure pattern so adapted to the second pattern that the second microstructure object (M2) is imaged in magnified form in front of the lower side (7) by means of the second micro-imaging elements (9).

2. The security element according to claim 1, wherein both the first and the second microstructure objects (M1, M2) are connected to the carrier (3).

3. The security element according to claim 1 or 2, wherein the first and second micro-imaging elements (8, 9) lie on the same side or on different sides relative to the microstructure objects (M1, M2).

4. The security element according to any of the above claims, wherein the first and second micro-imaging elements (8, 9) lie in the same plane.

5. The security element according to any of the above claims, wherein the first and second microstructures (5, 6) lie in the same plane.

6. The security element according to any of the above claims, wherein the first micro-imaging elements (8) are configured as micro-concave mirrors.

7. The security element according to any of the above claims, wherein the second micro-imaging elements (9) are configured as microlenses.

8. The security element according to any of the above claims, wherein at least one of the first micro-imaging elements (8) also acts as a second micro-imaging element.

9. The security element according to any of the above claims, wherein the first and/or second micro-imaging elements are embedded in the carrier (3).

10. The security element according to any of the above claims, wherein the first and/or second micro-imaging elements (8, 9) are focusing imaging elements.

11. The security element according to any of the above claims, wherein the first and second microstructure objects (M1, M2) are the same object.

12. A security element for security papers, value documents or the like, having

- a first carrier (3) having an upper side (4) and a lower side (7) and comprising several reflective first micro-imaging elements (8) arranged flatly in a first pattern, said elements having a first object plane area associated therewith, and second micro-imaging elements (9) arranged flatly in a second pattern, said elements having a second object plane area associated therewith,
- a first microstructure object (M1) which contains several first microstructures (5) arranged in a first microstructure pattern,
- a second microstructure object (M2) which contains several second microstructures (6) arranged in a second microstructure pattern, and
- a second carrier (2),

wherein one of the two microstructure objects is connected to the second carrier (2), and the other of the two microstructure objects either to the first or second carrier (3, 2),

the first microstructure pattern is so adapted to the first pattern that the first microstructure object (M1), when it lies in the first object plane area, is imaged in magnified form in front of the upper side (4) of the first carrier (3) by means of the first micro-imaging elements (8), and the second microstructure pattern is so adapted to the second pattern that the second microstructure object (M2), when it lies in the second object plane area, is imaged in magnified form in front of the lower side (7) of the first carrier (3) by means of the second micro-imaging elements (9).

13. A value document having a security element according to any of the claims 1 to 11 or a security system according to claim 12.

14. A production method for a security element for security papers, value documents or the like, wherein

- a carrier having an upper side and a lower side and comprising several reflective first micro-imaging elements arranged flatly in a first pattern, and second micro-imaging elements arranged flatly in a second pattern is produced,
- a first microstructure object having several first microstructures is so produced that they are arranged in a first microstructure pattern so adapted to the first pattern that the first microstructure object is imaged in magnified form in front of the upper side by means of the first micro-imaging elements, and
- a second microstructure object having several second microstructures is so produced that they are arranged in a second microstructure pattern so adapted to the second pattern that the second microstructure object is imaged in magnified form in front of the lower side by means of the

second micro-imaging elements.

15. A production method of a security system for security papers, value documents or the like, wherein

- a first carrier having an upper side and a lower side and comprising several reflective first micro-imaging elements arranged flatly in a first pattern, said elements having a first object plane area associated therewith, and second micro-imaging elements arranged flatly in a second pattern, said elements having a second object plane area associated therewith, is produced,
- a first microstructure object which contains several first microstructures arranged in a first microstructure pattern is produced,
- a second microstructure object which contains several second microstructures arranged in a second microstructure pattern is produced,

one of the two microstructure objects is connected to a second carrier, and the other of the two microstructure objects either to the first or second carrier,

wherein the first microstructure pattern is so adapted to the first pattern that the first microstructure object, when it lies in the first object plane area, is imaged in magnified form in front of the upper side of the first carrier by means of the first micro-imaging elements, and the second microstructure pattern is so adapted to the second pattern that the second microstructure object, when it lies in the second object plane area, is imaged in magnified form in front of the lower side of the first carrier by means of the second micro-imaging elements.

Revendications

1. Élément de sécurité pour papiers de sécurité, documents de valeur ou objets similaires, ayant

- un support (3) qui comporte une face de dessus (4) et une face de dessous (7) et qui comprend plusieurs premiers microéléments formateurs d'image (8) réflectifs agencés de manière plane dans un premier motif ainsi que des deuxièmes microéléments formateurs d'image (9) agencés de manière plane dans un deuxième motif,
- un premier objet à microstructures (M1) qui comporte plusieurs premières microstructures (5) agencées dans un premier motif à microstructures aligné de telle façon en fonction du premier motif que le premier objet à microstructures (M1) est, au moyen des premiers microéléments formateurs d'image (8), visualisé devant la face de dessus (4) de manière agrandie , et
- un deuxième objet à microstructures (M2) qui comporte plusieurs deuxièmes microstructures (6) agencées dans un deuxième motif à microstructures aligné de telle façon en fonction du deuxième motif que le deuxième objet à microstructures (M2) est, au moyen des deuxièmes microéléments formateurs d'image (9), visualisé devant la face de dessous (7) de manière agrandie.

2. Élément de sécurité selon la revendication 1, dans lequel tant le premier que le deuxième objet à microstructures (M1, M2) est joint au support (3).

3. Élément de sécurité selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les premiers et deuxièmes microéléments formateurs d'image (8, 9) se trouvent, par rapport aux objets à microstructures (M1, M2), du même côté ou sur des côtés différents.

4. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel les premiers et deuxièmes microéléments formateurs d'image (8, 9) se trouvent dans le même plan.

5. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel les premières et deuxièmes microstructures (5, 6) se trouvent dans le même plan.

6. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel les premiers microéléments formateurs d'image (8) sont réalisés sous forme de micromiroirs concaves.

7. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel les deuxièmes microéléments formateurs d'image (9) sont réalisés sous forme de microlentilles.

8. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel au moins un des premiers microéléments formateurs d'image (8) agit aussi en tant que deuxième microélément formateurs d'image.

9. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel les premiers et/ou deuxièmes microéléments formateurs d'image sont incorporés dans le support (3).

10. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, dans lequel les premiers et/ou deuxièmes microéléments formateurs d'image (8, 9) sont des éléments formateurs d'image qui focalisent.

11. Élément de sécurité selon une des revendications précédentes, le premier et le deuxième objet à microstructures (M1, M2) consistant en le même objet.

12. Système de sécurité pour papiers de sécurité, documents de valeur ou objets similaires, ayant

- un premier support (3) comportant une face de dessus (4) et une face de dessous (7) et comprenant plusieurs premiers microéléments formateurs d'image (8) réflectifs qui sont agencés de manière plane dans un premier motif et auxquels une première zone de plan d'objet est affectée, ainsi que des deuxièmes microéléments formateurs d'image (9) qui sont agencés de manière plane dans un deuxième motif et auxquels une deuxième zone de plan d'objet est affectée,
- un premier objet à microstructures (M1) qui comporte plusieurs premières microstructures (5) agencées dans un premier motif à microstructures,
- un deuxième objet à microstructures (M2) qui comporte plusieurs deuxièmes microstructures (6) agencées dans un deuxième motif à microstructures, ainsi que
- un deuxième support (2),

un des deux objets à microstructures étant joint au deuxième support (2) et l'autre des deux objets à microstructures étant joint soit au premier, soit au deuxième support (3,2),
le premier motif à microstructures étant aligné de telle façon en fonction du premier motif que le premier objet à microstructures (M1), quand il se trouve dans la première zone de plan d'objet, est, au moyen des premiers microéléments formateurs d'image (8), visualisé devant la face de dessus (4) du premier support (3) de manière agrandie , et
le deuxième motif à microstructures étant aligné de telle façon en fonction du deuxième motif que le deuxième objet à microstructures (M2), quand il se trouve dans la deuxième zone de plan d'objet, est, au moyen des deuxièmes microéléments formateurs d'image (9), visualisé devant la face de dessous (7) du premier support (3) de manière agrandie.

13. Document de valeur ayant un élément de sécurité selon une des revendications de 1 à 11 ou un système de sécurité selon la revendication 12.

14. Procédé de fabrication d'un élément de sécurité pour papiers de sécurité, documents de valeur ou objets similaires, dans lequel

- un support comportant une face de dessus et une face de dessous et comprenant plusieurs premiers microéléments formateurs d'image réflectifs agencés de manière plane dans un premier motif ainsi que des deuxièmes microéléments formateurs d'image agencés de manière plane dans un deuxième motif est fabriqué,
- un premier objet à microstructures ayant plusieurs premières microstructures est généré de telle façon qu'elles sont agencées dans un premier motif à microstructures aligné de telle façon en fonction du premier motif que le premier objet à microstructures est, au moyen des premiers microéléments formateurs d'image, visualisé devant la face de dessus de manière agrandie , et
- un deuxième objet à microstructures ayant plusieurs deuxièmes microstructures est généré de telle façon qu'elles sont agencées dans un deuxième motif à microstructures aligné de telle façon en fonction du deuxième motif que le deuxième objet à microstructures est, au moyen des deuxièmes microéléments formateurs d'image, visualisé devant la face de dessous de manière agrandie.

15. Procédé de fabrication d'un élément de sécurité pour papiers de sécurité, documents de valeur ou objets similaires, dans lequel

- un premier support est fabriqué, lequel comporte une face de dessus et une face de dessous et comprend plusieurs premiers microéléments formateurs d'image réflectifs qui sont agencés de manière plane dans un premier motif et auxquels une première zone de plan d'objet est affectée, ainsi que des deuxièmes microéléments formateurs d'image agencés de manière plane dans un deuxième motif, auxquels une deuxième zone de plan d'objet est affectée,
- un premier objet à microstructures est fabriqué, lequel comporte plusieurs premières microstructures agencées dans un premier motif à microstructures,
- un deuxième objet à microstructures est fabriqué, lequel comporte plusieurs

deuxièmes microstructures agencées dans un deuxième motif à microstructures,
un des deux objets à microstructures étant joint à un deuxième support et l'autre des deux objets à microstructures étant joint soit au premier, soit au deuxième support,
le premier motif à microstructures étant aligné de telle façon en fonction du premier motif que le premier objet à microstructures, quand il se trouve dans la première zone de plan d'objet, est, au moyen des premiers microéléments formateurs d'image, visualisé devant la face de dessus du premier support de manière agrandie, et
le deuxième motif à microstructures étant aligné de telle façon en fonction du deuxième motif que le deuxième objet à microstructures, quand il se trouve dans la deuxième zone de plan d'objet, est, au moyen des deuxièmes microéléments

formateurs d'image, visualisé devant la face de dessous du premier support de manière agrandie.

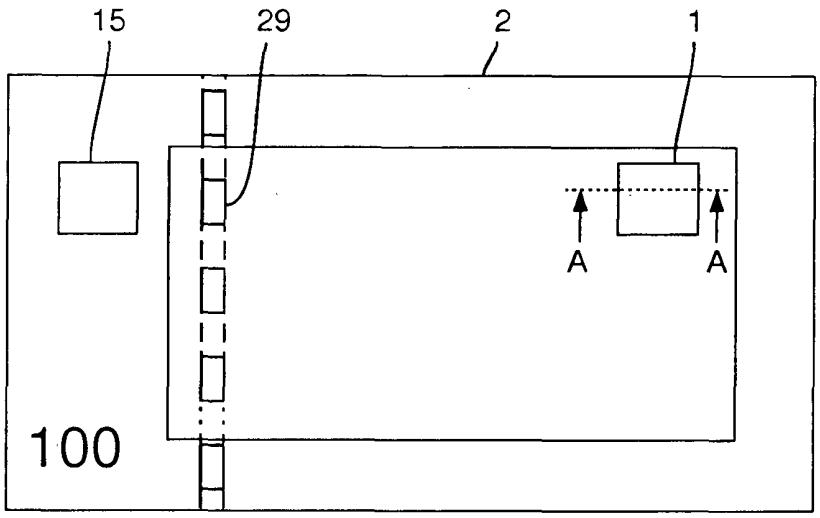
15
29
2
1
A
A
100

Fig. 1

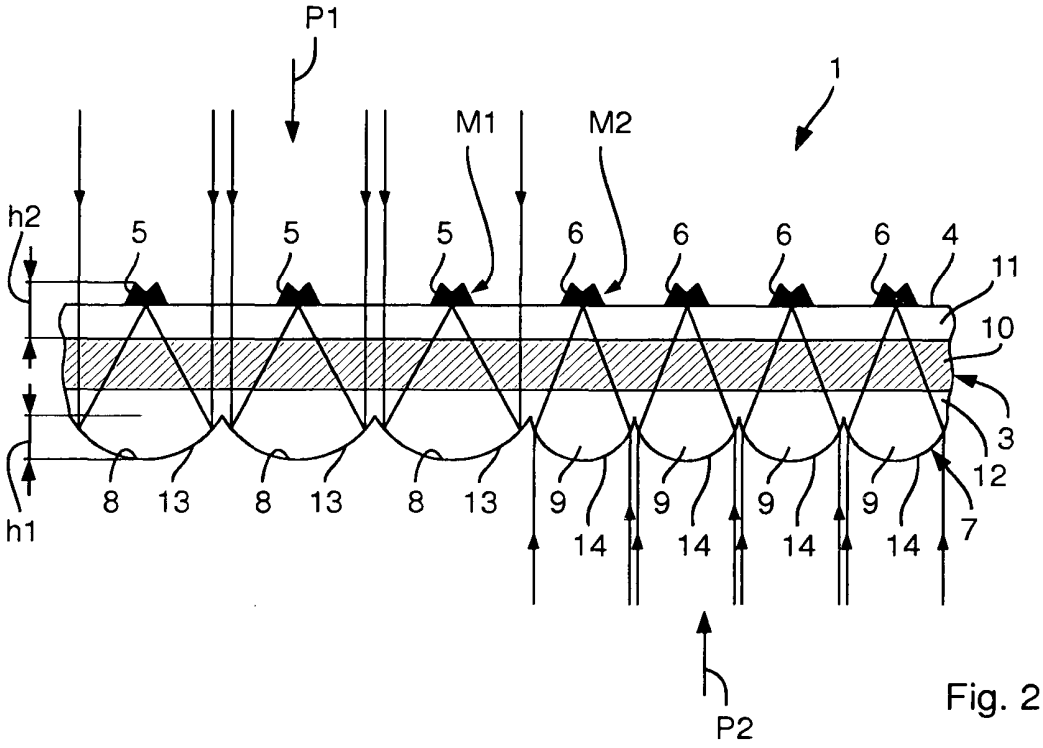
P1
1
M1
M2
h2
5
5
5
6
6
6
6
4
11
10
3
12
7
8
13
8
13
8
13
9
14
9
14
9
14
9
14
h1
P2

Fig. 2

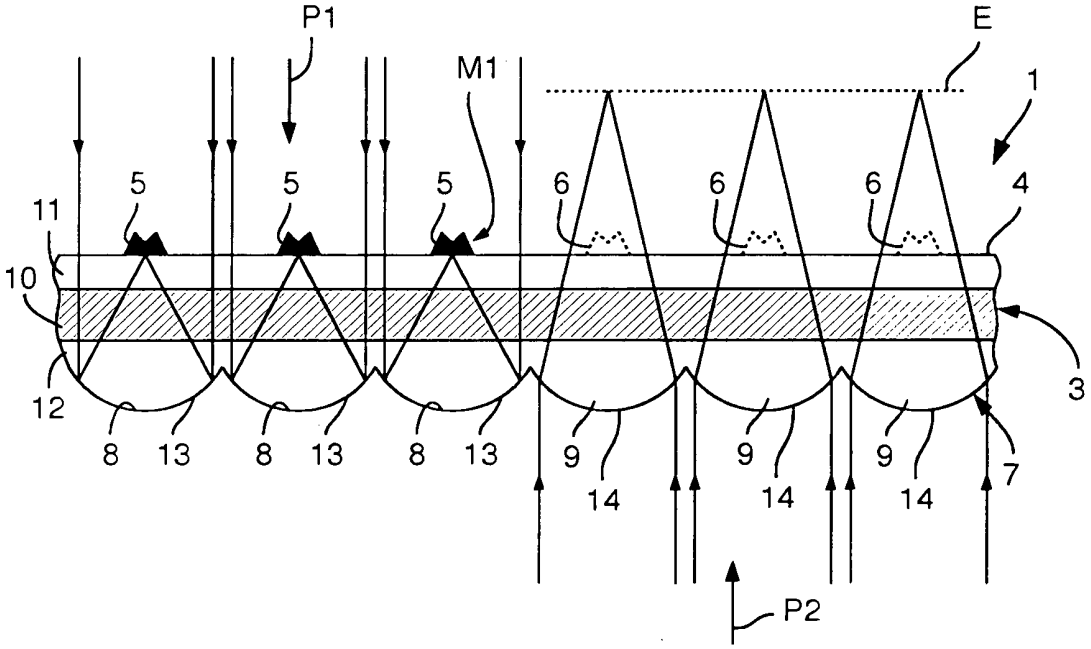

Fig. 3

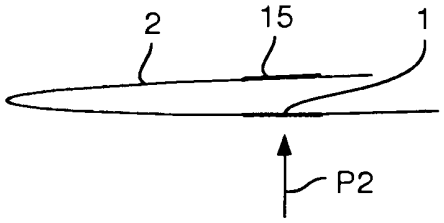

Fig. 4

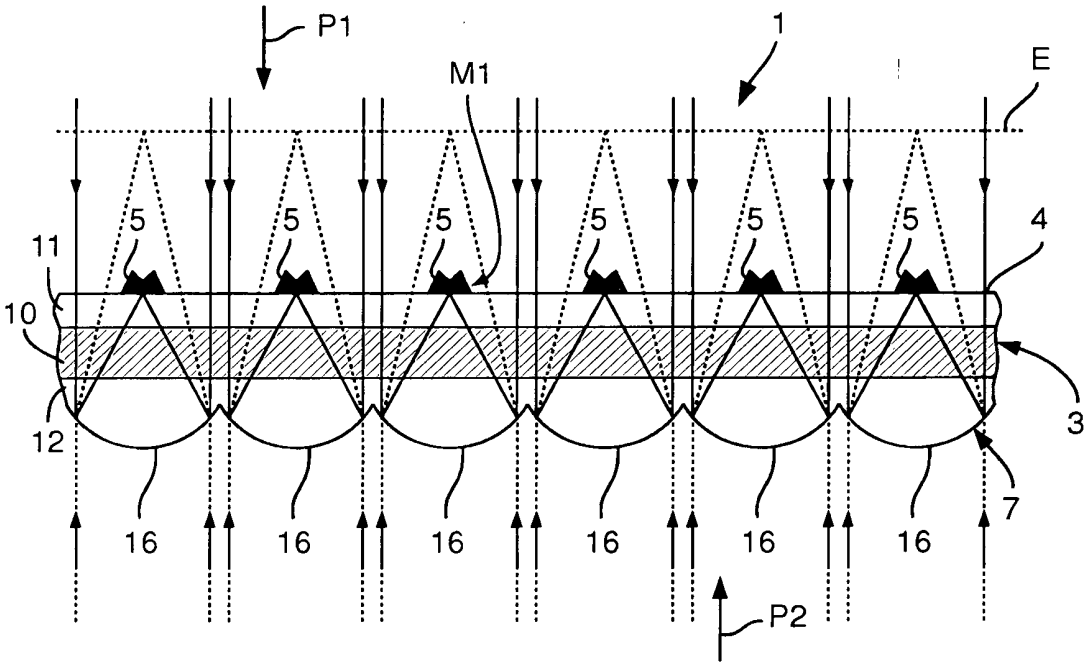

Fig. 5

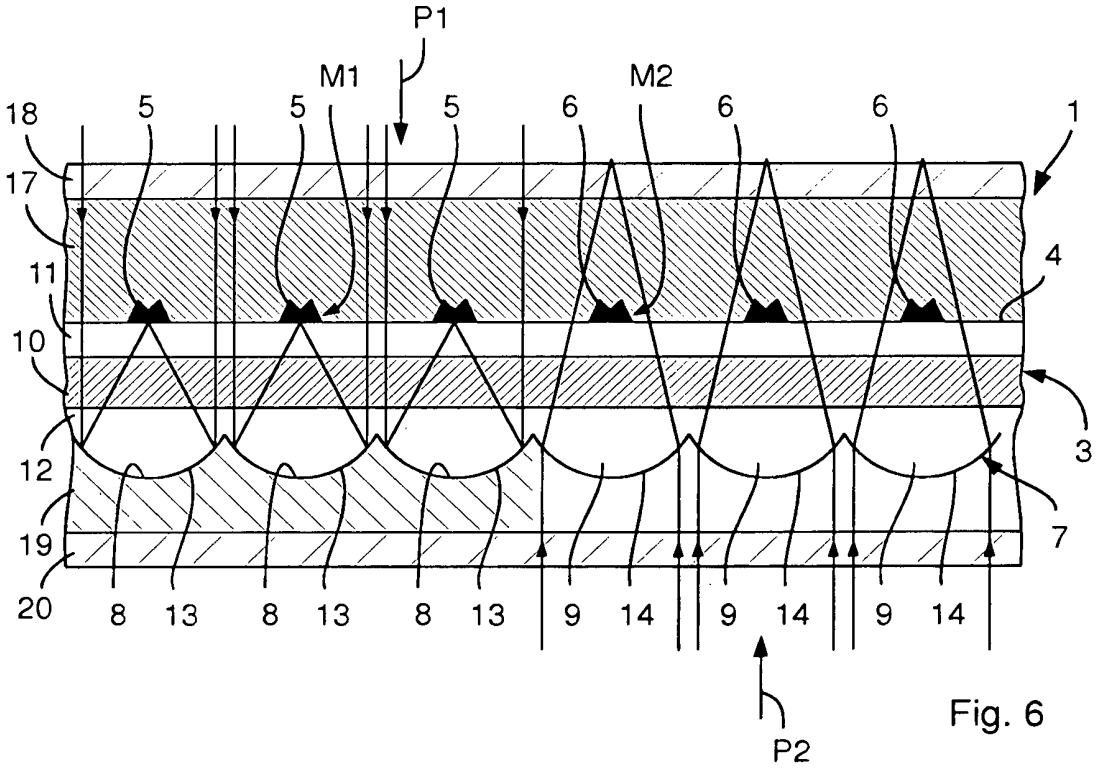
P1
M1
M2
18
5
5
5
6
6
6
1
17
11
4
10
3
12
7
19
20
8
13
8
13
8
13
9
14
9
14
9
14
P2

Fig. 6

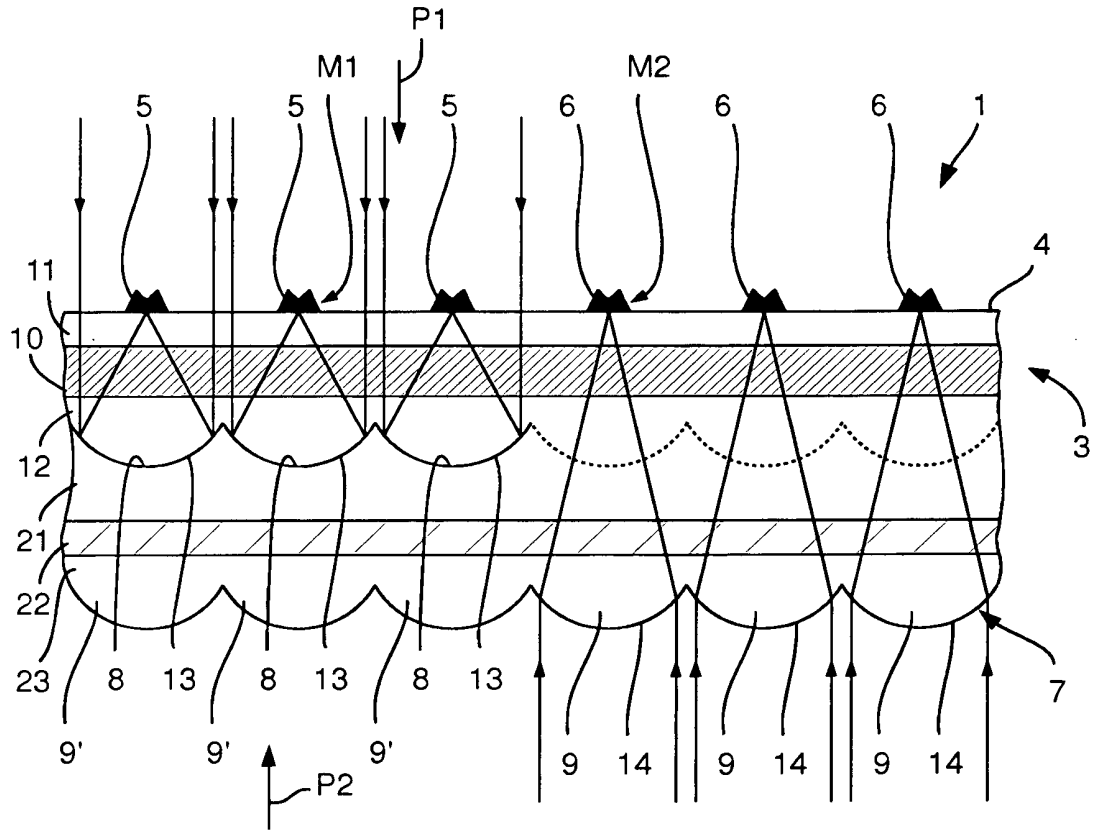
P1
M1
M2
5
5
5
6
6
6
1
11
4
10
3
12
21
22
23
7
8
13
8
13
8
13
9'
9'
9'
P2
9
14
9
14
9
14

Fig. 7

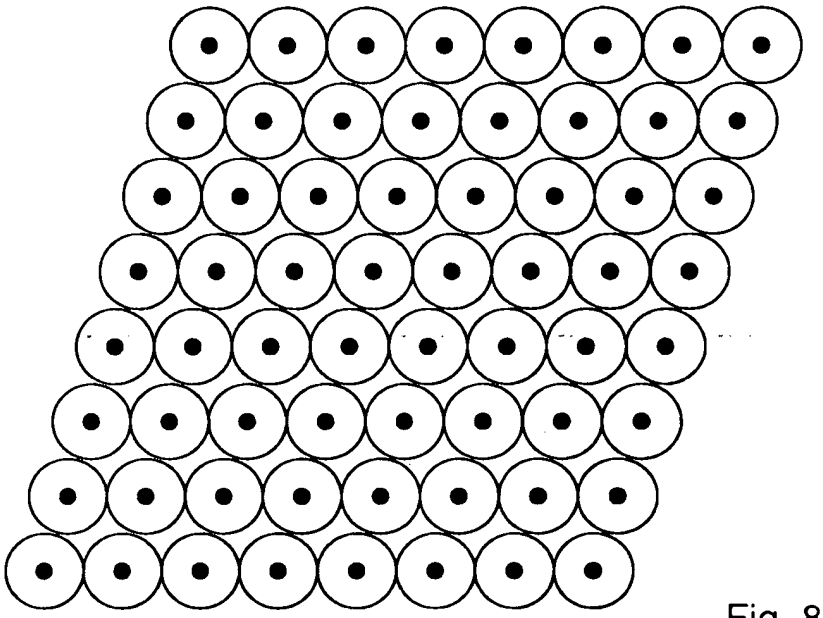

Fig. 8

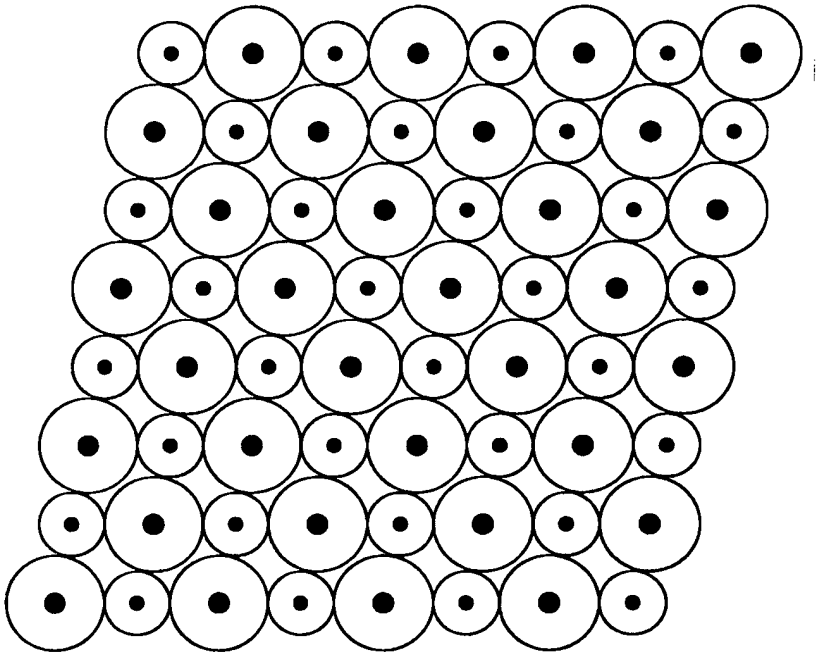

Fig. 9

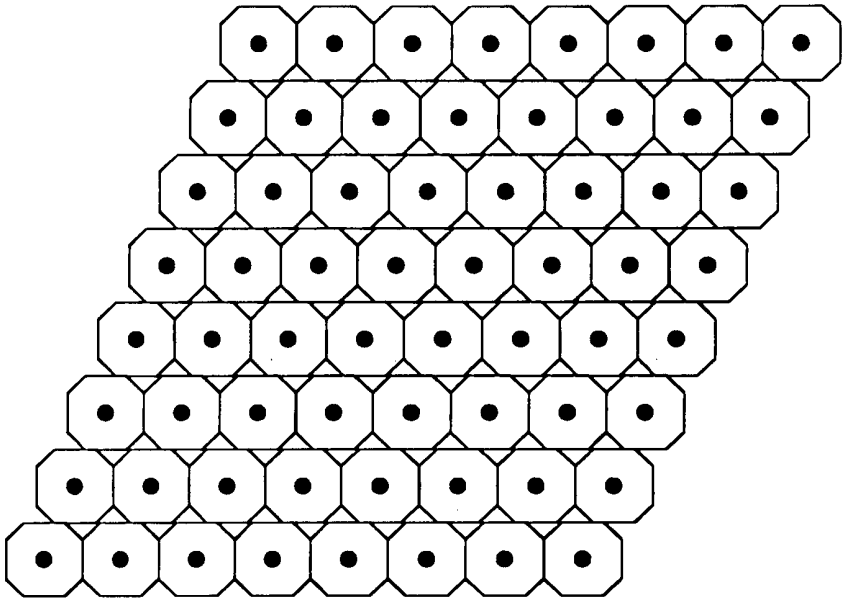

Fig. 10

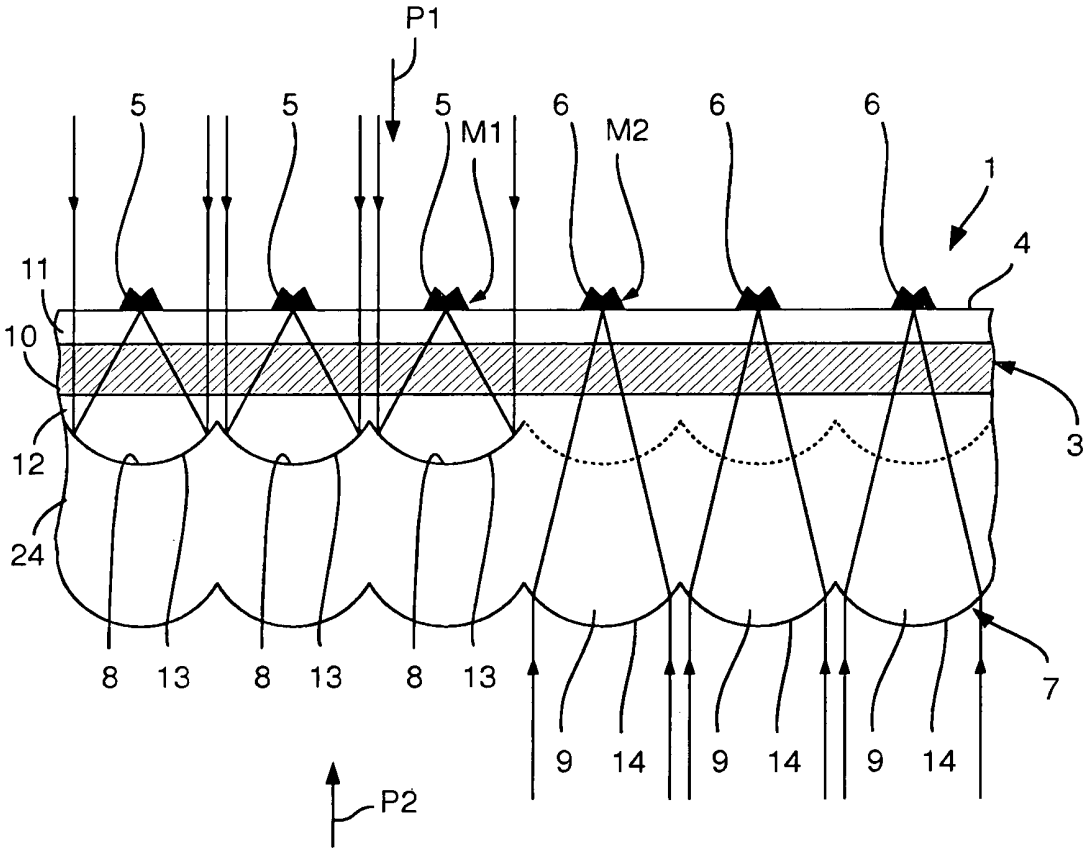

Fig. 11

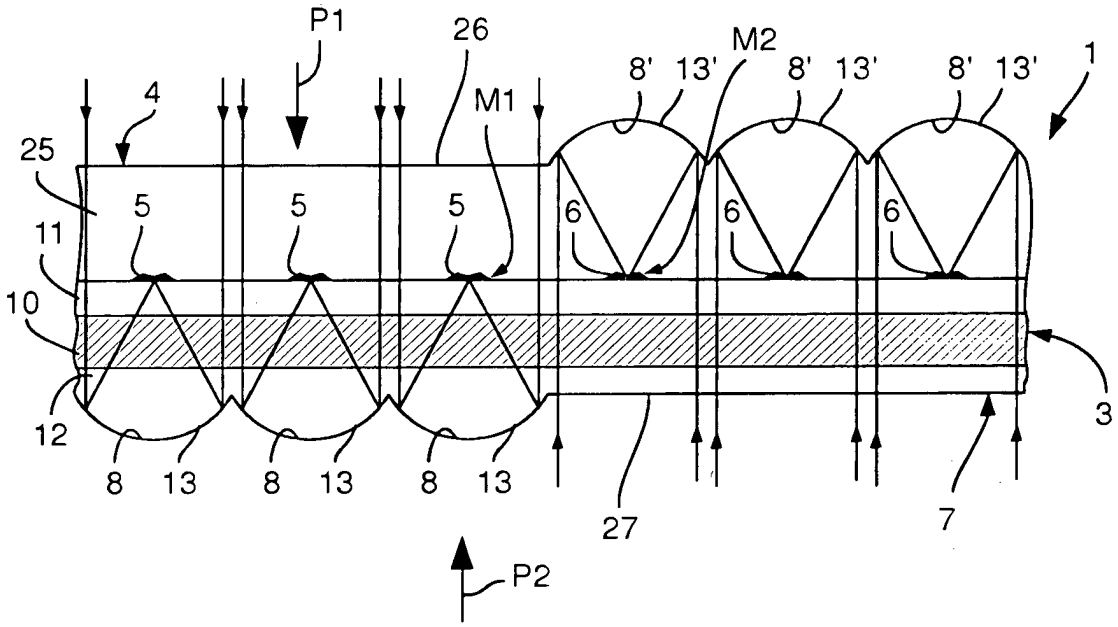
P1
26
M2
8' 13'
8' 13'
8' 13'
1
4
M1
25
5
5
5
6
6
6
11
10
12
3
8
13
8
13
8
13
27
7
P2

Fig. 12

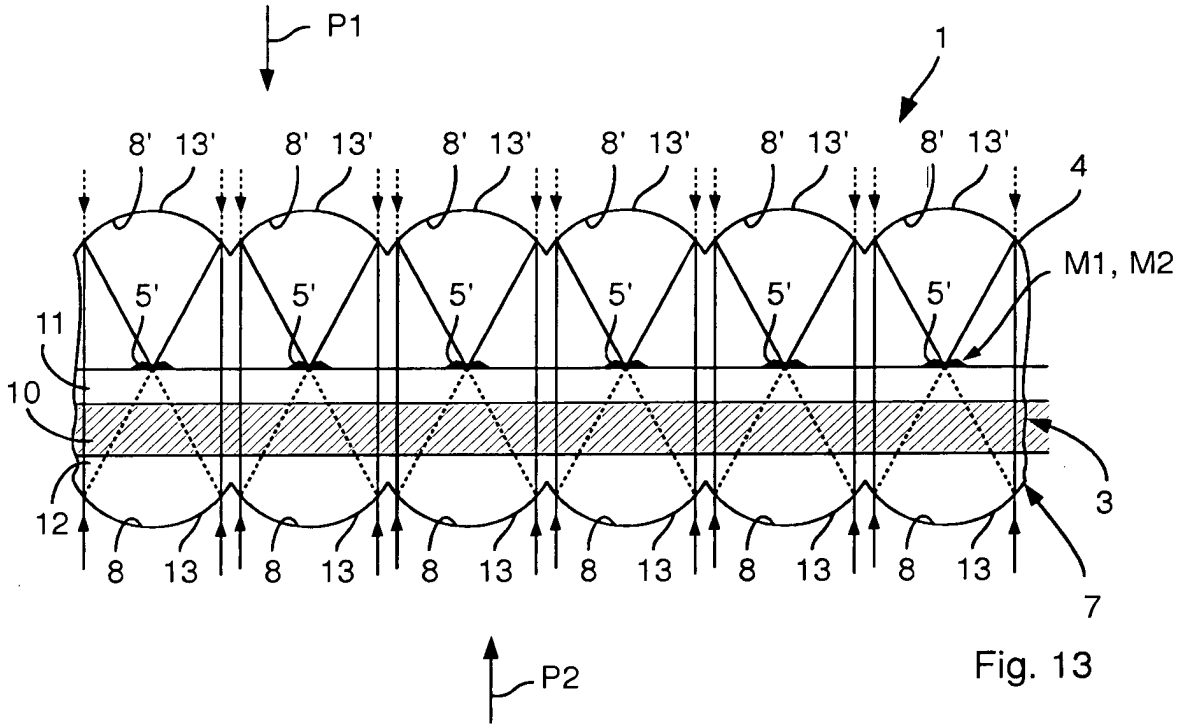
P1
1
8' 13'
8' 13'
8' 13'
8' 13'
8' 13'
8' 13'
4
M1, M2
5'
5'
5'
5'
5'
5'
11
10
12
3
8
13
8
13
8
13
8
13
8
13
8
13
7
P2

Fig. 13

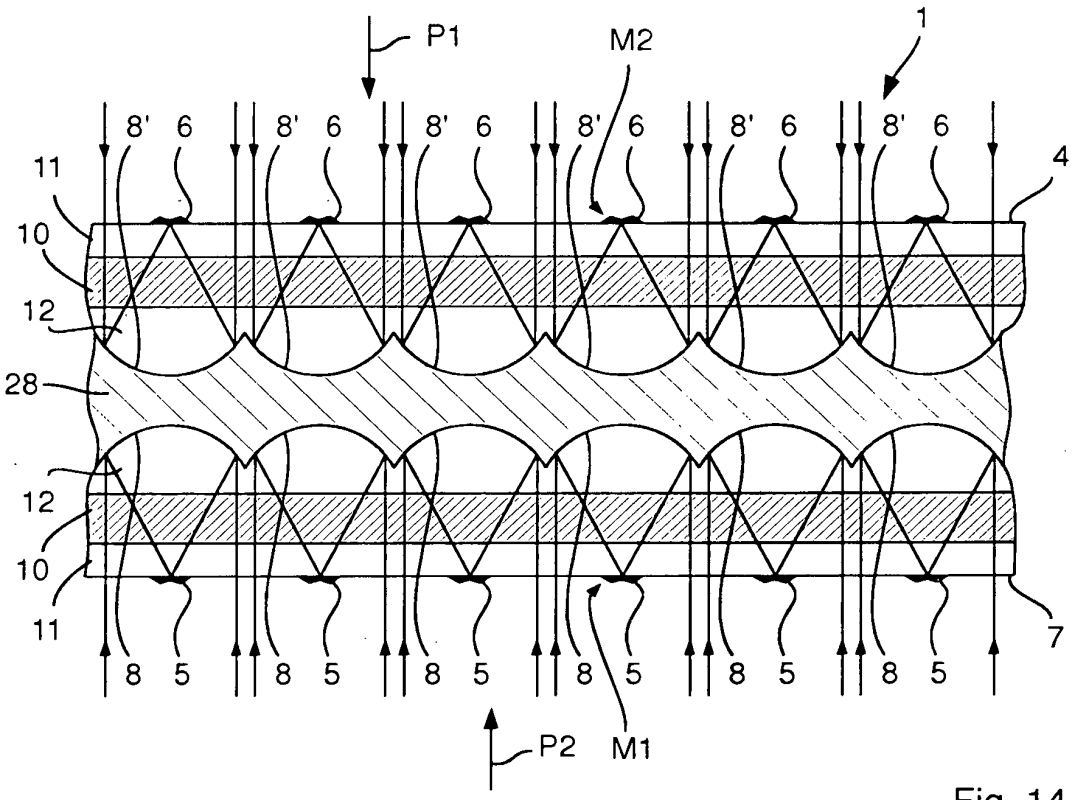

Fig. 14

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 2009000528 A1 **[0042] [0043] [0106]**
- WO 2006087138 A1 **[0044]**
- EP 2008010739 W **[0046]**
- WO 2008000350 A **[0046]**
- WO 2007076952 A2 **[0076] [0077]**