



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 08 305 A1** 2004.09.09

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 08 305.7**  
(22) Anmeldetag: **26.02.2003**  
(43) Offenlegungstag: **09.09.2004**

(51) Int Cl.7: **G06K 19/16**  
**G06K 7/10, G06K 1/12, G03H 1/08**

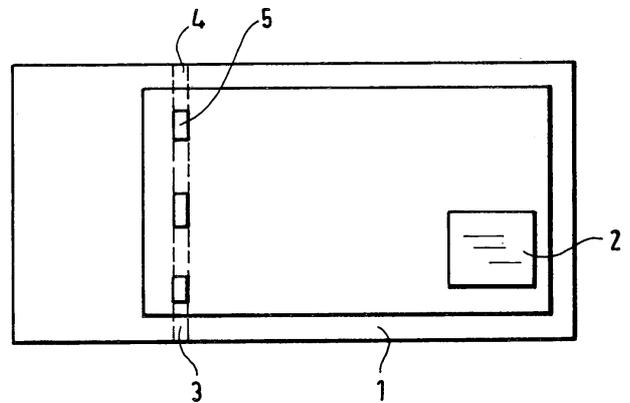
(71) Anmelder:  
**Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kaule, Wittich, Dr., 82275 Emmering, DE; Dichtl, Marius, Dr., 81539 München, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Sicherheitselement**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen. Das Sicherheitselement weist einen ersten Teilbereich auf, in dem ein Nullte-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist, das in einem bestimmten Spektralbereich beobachtbar ist. Darüber hinaus weist das Sicherheitselement wenigstens einen zweiten Teilbereich auf, in dem ein weiteres Echtheitsmerkmal angeordnet ist.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, das wenigstens einen ersten Teilbereich aufweist, in dem ein Nullte-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist, das in einem bestimmten Spektralbereich beobachtbar ist. Die Erfindung betrifft ferner eine Gitterstruktur zur Absicherung von Wertgegenständen, die wenigstens ein erstes Gitterelement mit einer Gitterkonstante aufweist, die kleiner ist als die Wellenlänge, bei welcher der Gitterbereich betrachtet wird, wobei die Gitterstruktur in diesem Gitterelement in Form einer Reliefstruktur mit einer definierten Reliefhöhe vorliegt, so dass bei Betrachtung in einem bestimmten Spektralbereich ein Nullte-Ordnung-Gitterbild beobachtbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Transfermaterial, ein Sicherheitspapier sowie ein Sicherheitsdokument mit dem oben genannten Sicherheitselement bzw. der oben genannten Gitterstruktur.

[0002] Optisch variable Elemente, wie Hologramme oder Beugungsgitterbilder, werden aufgrund ihrer mit dem Betrachtungswinkel variierenden optischen Eigenschaften häufig als Fälschungs- bzw. Kopierschutz für Wertdokumente, wie Kreditkarten, Banknoten oder dergleichen, aber auch zur Produktsicherung beliebiger Produkte bzw. Produktverpackungen verwendet.

[0003] Die Beugungsgitterbilder können in der Praxis in so genannte Nullte-Ordnung-Gitterbilder und Erste-Ordnung-Gitterbilder unterteilt werden. Die Erste-Ordnung-Gitterbilder haben Gitterkonstanten, die größer sind als die Wellenlänge, bei welcher das Erste-Ordnung-Gitterbild betrachtet werden soll. Da die Gitterbilder in aller Regel im visuellen Spektralbereich betrachtet werden, liegen die Gitterkonstanten hierbei in der Größenordnung von 1  $\mu\text{m}$ . Bei diesen Beugungsgittern entspricht die nullte Ordnung dem klassischen reflektierten Strahl. D.h., bei Betrachtung des Beugungsgitters mit weißem Licht sind in der nullten Ordnung keine scharfen Informationen zu erkennen, da alle Wellenlängen reflektiert werden und sich überlagern. Die Aufnahmegeometrie für die Erste-Ordnung-Gitterbilder wird daher so gewählt, dass bei weit gehend senkrechter Betrachtung die erste Ordnung des Beugungsgitters erkannt wird. Die Farbvariabilität entsteht dabei durch die unterschiedliche Lage der ersten bzw. n-ten Beugungsordnungen für die einzelnen Wellenlängen. Der optische, als Echtheitsmerkmal genutzte Effekt beruht bei Erste-Ordnung-Gitterbildern somit in erster Linie auf der Gitterkonstanten, während das Gitterprofil bzw. die Tiefe des Gitterprofils unwesentlich sind. Diese Parameter beeinflussen lediglich die Intensität.

[0004] Im Gegensatz hierzu ist für den optischen Effekt von Nullte-Ordnung-Gitterbildern gerade das Gitterprofil bzw. die Tiefe des Profils ausschlaggebend für die Farbvariabilität. Denn bei Nullte-Ordnung-Gitterbildern liegt die Gitterkonstante vorzugsweise unterhalb des visuellen Spektralbereichs. Üblicherweise

wird sie kleiner 400 nm gewählt. Wie bereits erwähnt, gibt es innerhalb der nullten Ordnung keine Farbvariabilität aufgrund der unterschiedlichen Lage der Beugungsmaxima. Die Farbvariabilität entsteht vielmehr durch einen zusätzlichen Interferenzeffekt, der als Interferenz „dünner Plättchen“ bekannt ist. Hierbei ist die Tiefe des Beugungsstrukturreliefs ausschlaggebend, da aufgrund des Gangunterschiedes der an den unterschiedlichen Oberflächen des Reliefs reflektierten Lichtstrahlen für einzelne Wellenlängen destruktive Interferenz auftritt. Diese Wellenlängen fehlen damit im reflektierten Strahl der nullten Ordnung, so dass für das Auge die Mischfarbe der übrigen reflektierten Lichtwellenlängen sichtbar ist. Dieser Effekt wird umso deutlicher, wenn die Reliefstruktur der Beugungsstrukturen in ein dielektrisches Material mit einem großen Brechungsindex, beispielsweise  $n = 2$ , eingebracht wird, und diese Reliefstruktur in ein Kunststoffmaterial mit niedrigem Brechungsindex, beispielsweise  $n = 1,5$ , eingebettet wird.

[0005] Mit diesen Nullte-Ordnung-Gitterbildern können farbige Flächen erzeugt werden, die beim Drehen innerhalb der Ebene des Dokuments um 90° oder beim Kippen des Dokuments einen ausgeprägten Farbumschlag zeigen. Die bekannten Nullte-Ordnung-Gitterbilder sind allerdings großflächig und bestehen aus sehr einfachen geometrischen Mustern, die relativ einfach drucktechnisch zu imitieren sind.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Fälschungsschutz von Nullte-Ordnung-Gitterbildern zu erhöhen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement zeichnet sich dadurch aus, dass es wenigstens einen Teilbereich aufweist, in dem ein Nullte-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist, das in einem bestimmten Spektralbereich, vorzugsweise im sichtbaren Spektralbereich, beobachtbar ist, und wenigstens einen zweiten Teilbereich, in dem ein weiteres Echtheitsmerkmal angeordnet ist. Bei diesem Echtheitsmerkmal handelt es sich vorzugsweise um ein optisch variables oder gerichtet reflektierendes Teilelement, wie beispielsweise Erste-Ordnung-Gitterbilder, Multilayer-Dünnschicht-Elemente oder Druckbilder, die mit einer Druckfarbe erstellt werden, die optisch variable Bestandteile enthält.

[0009] Unter Erste-Ordnung-Gitterbilder sind beliebige Beugungsstrukturen zu verstehen, deren Farbvariabilität, wie bereits eingangs erläutert, von der Gitterkonstante abhängt. Dies können echte Hologramme, aber auch beliebige Gitterbilder, wie Kinegramme®, Pixelgramme ect. sein.

[0010] Unter Multilayer-Dünnschicht-Elementen sind beliebige Schichtsysteme zu verstehen, die aufgrund ihrer Schichtfolge und Schichtdicke konstruktive oder destruktive Interferenz der einfallenden Strahlung erzeugen, so dass ebenfalls eine winkel-

abhängige optische Variabilität auftritt.

[0011] Bei den optisch variablen Bestandteilen der Druckfarbe handelt es sich vorzugsweise um flüssigkristalline oder auf Dünnschichteffekten beruhende Bestandteile, wie beispielsweise Iridine®.

[0012] Falls im Sinne der Erfindung Teilbereiche mit gerichteter Reflexion ausgestattet werden sollen, kann dies durch vollflächige oder partielle Metallisierung oder durch Aufbringen sonstiger reflektierender Schichten geschehen. Die Metallisierung kann dabei als Raster oder als partielle Metallisierung in Form eines Zeichens, Musters oder dergleichen vorliegen. Auch eine Negativdarstellung dieser Zeichen oder Muster ist möglich, d.h. die Zeichen oder Muster liegen in Form von Aussparungen in einer ansonsten vollflächigen bzw. gerasterten Metallisierung vor. Auch einfache vollflächige Metallisierungen sind möglich.

[0013] Der erste und/oder zweite Teilbereich des erfindungsgemäßen Sicherheitselements sollen über oder nebeneinander wirksam sein und stellen vorzugsweise eine visuell erkennbare Information, wie ein Bildmotiv, ein Zeichen, Muster, Logo oder dergleichen, dar. Der erste und zweite Teilbereich können auch Teilansichten eines Gesamtbildes darstellen. Selbstverständlich kann das Sicherheitselement auch mehrere erste und/oder zweite Teilbereiche, d.h. mehrere Nullte-Ordnung-Gitterbilder und/oder Echtheitsmerkmale aufweisen.

[0014] Vorzugsweise ist das Nullte-Ordnung-Gitterbild im sichtbaren Spektralbereich beobachtbar, d.h. es weist eine Gitterkonstante kleiner 500 nm, vorzugsweise kleiner 400 nm bzw. im Bereich von ca. 100 nm bis 500 nm auf. Die für die Funktion des Nullte-Ordnung-Gitterbildes entscheidende Profiltiefe liegt dabei vorzugsweise zwischen 50 und 300 nm und das Profil der Gitterstruktur selbst ist vorzugsweise kasten- oder trapezförmig, wobei auch sinoidale Profile denkbar sind. Die Gitterstruktur des Nullte-Ordnung-Gitterbildes wird vorzugsweise in ein Kunststoffmaterial eingebracht, das anschließend mit einem hoch brechenden Material, wie beispielsweise CaS, CrO<sub>2</sub>, ZnS, TiO<sub>2</sub> oder SiO<sub>x</sub> beschichtet wird.

[0015] Das Nullte-Ordnung-Gitterbild kann auch vollständig in ein Kunststoffmaterial, wie PVC, PET, Polyester oder eine UV-härtbare Lackschicht eingebettet sein. Da Nullte-Ordnung-Gitterbilder in aller Regel transparent oder zumindest tranzluzent sind, kann es sinnvoll sein, das Nullte-Ordnung-Gitterbild mit einer zusätzlichen lichtabsorbierenden Hintergrundschicht zu versehen, um den optischen Effekt in Aufsicht zu verstärken.

[0016] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement weist einen erhöhten Fälschungsschutz auf, da es nur mithilfe aufwändiger technischer Methoden herstellbar ist. Um eine optimale Qualität der einzelnen Echtheitsmerkmale zu erreichen, müssen insbesondere die unterschiedlichen Anforderungen an die verschiedenen Herstellungsverfahren miteinander kombiniert werden. Zudem müssen die Echtheitsmerk-

male exakt zueinander positioniert werden.

[0017] Der Fälschungsschutz kann noch weiter erhöht werden, wenn das Nullte-Ordnung-Gitterbild und/oder das Echtheitsmerkmal wenigstens ein Bildelement enthält, das in seinem Umriss fein strukturiert ist. D.h. das Bildelement weist in wenigstens einer Richtung eine Ausdehnung kleiner 1 mm, insbesondere 0,5 mm auf. Vorzugsweise liegt die Ausdehnung des Bildelements in wenigstens einer Richtung unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges, vorzugsweise unterhalb 0,2 mm.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform setzt sich das Nullte-Ordnung-Gitterbild und/oder das Echtheitsmerkmal aus mehreren Bildelementen zusammen. Dabei können die Bildelemente unter einem bestimmten Betrachtungswinkel unterschiedliche Farben und/oder die Form eines Rasterelements, wie eines Punktes, Dreiecks, Linie, Zeichens etc., aufweisen. Das Nullte-Ordnung-Gitterbild und/oder das Echtheitsmerkmal können auch eine Gruppe von Bildelementen aufweisen, die eine visuell erkennbare Information darstellen.

[0019] Beispielsweise kann das Nullte-Ordnung-Gitterbild und/oder das Echtheitsmerkmal eine Vielzahl von fein strukturierten Bildelementen in Form einer Linie aufweisen. Mithilfe dieser Linien kann ein beliebiges Linienmotiv erzeugt werden, das unter bestimmten Betrachtungsbedingungen in einer oder mehreren Farben erscheint. Es können auch mehrere Linienmotive miteinander kombiniert werden, deren Gitterparameter so gewählt sind, dass beim Drehen oder Kippen des Nullte-Ordnung-Gitterbildes die unterschiedlichen Linienmotive nacheinander aufleuchten. Damit können auch bewegte bzw. pulsierende Motive simuliert werden.

[0020] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Nullte-Ordnung-Gitterbilder erfolgt dabei vorzugsweise mithilfe der Elektronenstrahl-Lithographie. Besonders vorteilhaft lassen sich hierbei die in der DE 102 26115.6 und DE 102 26112.1, auf welche hier ausdrücklich Bezug genommen wird, beschriebenen Verfahren anwenden. Alternativ können die Nullte-Ordnung-Gitterbilder auch durch klassische optische Belichtung hergestellt werden.

[0021] Die erfindungsgemäßen Sicherheitselemente lassen sich schließlich durch geschickte Kombination beider Methoden mit anderen Techniken herstellen.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Sicherheitselement neben dem Nullte-Ordnung-Gitterbild als weiteres Echtheitsmerkmal ein Erste-Ordnung-Gitterbild auf. Dieses Sicherheitselement hat den Vorteil, dass es unter beliebigen Beleuchtungsbedingungen betrachtet werden kann, und immer wenigstens eines der Gitterbilder einen optimalen optischen Effekt zeigt. Während Erste-Ordnung-Gitterbilder nur unter indirekter Beleuchtung einen optimalen Effekt zeigen, können Nullte-Ordnung-Gitterbilder gerade auch unter diffusen Beleuchtungsbedingungen ihre optischen Eigen-

schaften optimal entfalten.

[0023] Die Gitterstruktur dieses Sicherheitselements, die sowohl die Gitterstruktur des Nullte-Ordnung-Gitterbildes als auch die Gitterstruktur des Erste-Ordnung-Gitterbildes umfasst, kann dabei in einer oder mehreren Photoresistschichten erzeugt werden. Der Begriff „Photoresist“ bezeichnet dabei im Sinne der Erfindung ein strahlungsempfindliches Material, dessen chemische Eigenschaften, insbesondere dessen Löslichkeitsverhalten, sich durch Einwirkung von Licht- oder Teilchenstrahlung ändert.

[0024] Werden mehrere Photoresistschichten verwendet, so können diese neben oder übereinander angeordnet werden. Ob eine oder mehrere Photoresistschichten verwendet werden, hängt unter anderem von den verwendeten Aufzeichnungsverfahren ab. Für die Herstellung des Nullte-Ordnung-Gitterbildes sowie des Erste-Ordnung-Gitterbildes können dabei grundsätzlich gleiche oder unterschiedliche Aufzeichnungsverfahren, wie Elektronenstrahl-Lithographie oder optische Belichtung, verwendet werden. Bei der Wahl des oder der Photoresistschichten und der weiteren Belichtungsparameter ist dabei zu beachten, dass Erste-Ordnung-Gitterstrukturen in aller Regel sinusförmige Profile mit flachen Flanken aufweisen, während Nullte-Ordnung-Gitterstrukturen vorzugsweise kastenförmige oder trapezförmige Profile benötigen.

[0025] Die erfindungsgemäßen Gitterstrukturen werden vorzugsweise in Form einer prägbaren Reliefstruktur auf Prägwerkzeugen vorbereitet, die anschließend in eine beliebige Schicht, wie beispielsweise eine thermoplastische Schicht oder eine Lackschicht, insbesondere eine UV-härtbare Lackschicht, eingeprägt werden. Die prägbare Schicht befindet sich vorzugsweise auf einem Trägermaterial, wie einer Kunststoffolie. Sofern das erfindungsgemäße Sicherheitselement ein Echtheitsmerkmal aufweist, das keine Gitterstruktur aufweist, wird dieses Echtheitsmerkmal ebenfalls auf dieser Kunststoffolie vorbereitet. Selbstverständlich kann das Sicherheitselement bzw. die Kunststoffolie weitere Sicherheitsmerkmale, wie Lumineszenzstoffe, magnetische oder elektrische Sicherheitsmerkmale, aufweisen.

[0026] Je nach Verwendungszweck kann das Sicherheitselement als Sicherheitsfaden oder Sicherheitsetikett ausgebildet sein. Der Schichtaufbau auf der Kunststoffolie wird an diese Anforderungen entsprechend angepasst. Alternativ kann die Kunststoffolie als Transfermaterial, wie beispielsweise als Heißprägefolie, ausgestaltet sein, die zum Übertrag einzelner erfindungsgemäßer Sicherheitselemente auf zu sichernde Gegenstände dient.

[0027] Die erfindungsgemäßen Sicherheitselemente werden dabei vorzugsweise zur Absicherung von Sicherheitspapieren und Sicherheitsdokumenten, wie beispielsweise Banknoten, Ausweiskarten, Pässen und dergleichen, benutzt. Selbstverständlich können sie auch für andere zu sichernde Waren, wie CD's, Bücher, Flaschen, Verpackungen aller Art, etc.,

eingesetzt werden.

[0028] Weitere Ausführungsformen und Vorteile der Erfindung werden anhand der Figuren erläutert.

[0029] Es zeigen:

[0030] **Fig. 1** ein erfindungsgemäßes Sicherheitsdokument,

[0031] **Fig. 2** ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement in Form eines Sicherheitsfadens im Querschnitt,

[0032] **Fig. 3** ein erfindungsgemäßes Transfermaterial im Querschnitt,

[0033] **Fig. 4** eine erfindungsgemäße Gitterstruktur in Aufsicht,

[0034] **Fig. 5** Vorlage für eine holographische Belichtung,

[0035] **Fig. 6** Beispiel für eine Maske,

[0036] **Fig. 7** Gitterstruktur nach einer holographischen Belichtung mit der Vorlage gemäß **Fig. 5** und Maske gemäß **Fig. 6**,

[0037] **Fig. 8** weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gitterstruktur,

[0038] **Fig. 9a bis 9c** Beispiel für ein Herstellungsverfahren der Gitterstruktur gemäß **Fig. 8**,

[0039] **Fig. 10** perspektivischer Ausschnitt aus der Gitterstruktur gemäß **Fig. 8** im Bereich A,

[0040] **Fig. 11** Beispiel eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in Form eines Sicherheitsfadens,

[0041] **Fig. 12a bis 12d** schematische Darstellung der Herstellungsschritte des Sicherheitsfadens gemäß **Fig. 11**,

[0042] **Fig. 13** weiteres Beispiel eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in Form eines Sicherheitsfadens.

[0043] **Fig. 1** zeigt ein erfindungsgemäßes Sicherheitsdokument **1**, hier eine Banknote, die ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement **2** aufweist. Das Sicherheitselement **2** ist im gezeigten Beispiel in Form eines Patches auf die Banknote **1** aufgebracht. Selbstverständlich kann das Sicherheitselement **2** jede beliebige andere Form aufweisen. So kann es beispielsweise in Form eines Streifens, der über die gesamte Breite der Banknote verläuft, ausgebildet sein.

[0044] Alternativ kann das erfindungsgemäße Sicherheitselement auch in Form eines Sicherheitsfadens in das Sicherheitsdokument eingebracht sein. Das Sicherheitsdokument **1** in **Fig. 1** weist ebenfalls einen derartigen Sicherheitsfaden **3** auf, der entweder als erfindungsgemäßes Sicherheitselement **2** ausgebildet sein kann oder beliebige andere Sicherheitsmerkmale aufweisen kann. Der Sicherheitsfaden **3** wird vorteilhafterweise in Form eines so genannten „Fenstersicherheitsfadens“ in das Sicherheitspapier der Banknote **1** quasi eingewebt. Die im Sicherheitspapier liegenden Bereiche **4** des Sicherheitsfadens **3** sind strichliert angedeutet, während die Fensterbereiche **5** des Sicherheitsfadens **3** mit durchgezogenen Linien dargestellt sind.

[0045] Den prinzipiellen Schichtaufbau eines derar-

tigen erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens **3** zeigt **Fig. 2**. Er besteht im Wesentlichen aus einer Trägerschicht **6**, vorzugsweise einer Kunststoffolie, auf welche der Schichtaufbau **7** des Sicherheitselements **2** aufgebracht ist. Der Sicherheitsfaden **3** kann selbstverständlich weitere Schichten oder Echtheits- bzw. Sicherheitsmerkmale, wie beispielsweise Lumineszenzstoffe, magnetische oder elektrisch leitfähige Merkmale, aufweisen. Diese sind jedoch in der Figur nicht dargestellt.

[0046] Ist das Sicherheitselement **2** dagegen in Form eines Patches oder Streifens auf den zu sichernden Gegenstand, wie hier die Banknote **1**, aufgebracht, so wird es vorzugsweise in Form von Etikettenmaterial oder eines Transfermaterials vorbereitet, aus dem das Patch anschließend in der gewünschten Form ausgelöst und auf den zu sichernden Gegenstand übertragen wird.

[0047] **Fig. 3** zeigt ein Beispiel für ein derartiges Transfermaterial **8**. Das Transfermaterial **8** weist eine Trägerschicht **9**, vorzugsweise eine Kunststoffolie auf, auf welche der Schichtaufbau **7** des Sicherheitselements **2** in lösbarer Form aufgebracht ist. Unter Umständen kann es notwendig sein, eine Trennschicht **10** zwischen dem Schichtaufbau **7** des Sicherheitselements **2** und der Trägerschicht **9** vorzusehen. Auf dem Schichtaufbau des Sicherheitselements **2** schließlich ist eine Kleberschicht **11** vorgesehen, mit welcher das Sicherheitselement **2** auf dem zu sichernden Gegenstand befestigt wird. Beim Übertrag wird das Transfermaterial **8** mit der Klebstoffschicht **11** auf den zu sichernden Gegenstand aufgelegt und das Sicherheitselement **2** in der gewünschten Form übertragen. Handelt es sich um eine Heißprägefolie, so wird eine Heißschmelzkleberschicht **11** verwendet, die in den zu übertragenden Bereichen durch Wärme aktiviert wird. Anschließend wird das Transfermaterial von dem zu sichernden Gegenstand entfernt und nur der Schichtaufbau **7** des Sicherheitselements **2** verbleibt auf dem Gegenstand.

[0048] Sofern das Sicherheitselement **2** in Form von Etikettenmaterial vorliegt, besitzt es prinzipiell den gleichen Aufbau wie das Transfermaterial **8**. Es unterscheidet sich lediglich dadurch, dass es keine Trennschicht **10** aufweist, und der Schichtaufbau **7** des Sicherheitselements **2** unlösbar mit der Trägerschicht **9** verbunden ist. Das Etikettenmaterial kann jedoch auf der klebstoffbeschichteten Seite mit einer Folie abgedeckt sein, die unter Umständen ebenfalls eine Trennschicht, z.B. eine Silikonschicht, trägt.

[0049] Der Schichtaufbau **7** des Sicherheitselements kann in allen Ausführungsformen ein- oder mehrschichtig ausgeführt sein. So kann es sich beispielsweise lediglich um eine Lackschicht handeln, in der die Gitterstruktur in Form eines Reliefs vorliegt. Diese Schicht kann mit weiteren Schichten, wie reflektierenden Sichten aus Metall oder hoch brechendem Material, sowie weiteren Schichten kombiniert sein.

[0050] Selbstverständlich kann auch das Transfermaterial bzw. Etikettenmaterial weitere Schichten aufweisen, in denen beispielsweise weitere Sicherheitsmerkmale angeordnet sind.

[0051] In **Fig. 4** ist schematisch die Gitterstruktur **15** eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements in Aufsicht dargestellt. Die Gitterstruktur **15** weist einen ersten Teilbereich **16** auf, in dem ein Erste-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist, sowie einen zweiten Teilbereich **17**, in welchem ein Nullte-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist. Im gezeigten Beispiel handelt es sich bei der im Teilbereich **16** angeordneten Gitterstruktur um ein echtes Hologramm, das ein im Hintergrund angeordnetes Feld aus Buchstaben darstellt. Dieses holographisch, d.h. durch Überlagerung kohärenter Lichtstrahlen erzeugte Buchstabenfeld **16** ist im Bereich **17** unterbrochen bzw. weist dort eine Lücke **17** auf. In dieser Lücke **17** ist ein Nullte-Ordnung-Gitterbild in Form eines Buchstaben „A“ angeordnet, der sich aus unterschiedlichen bandförmigen Gitterstrukturen zusammensetzt, was durch die unterschiedliche Schraffur schematisch dargestellt wird. Beim Kippen des Bildes scheint der Buchstabe „A“ zu pulsieren. Das Nullte-Ordnung-Gitterbild kann dabei entweder mittels Elektronenstrahlolithographie oder durch optische Belichtung hergestellt werden.

[0052] Für die Herstellung des holographischen Hintergrunds wird eine Vorlage **18** verwendet, wie sie in **Fig. 5** dargestellt ist. Diese Vorlage **18** wird optisch in eine Photoresistschicht belichtet, wobei eine Maske **19** in Form des Buchstaben „A“ verwendet wird. Die Maske **19** ist in **Fig. 6** schematisch gezeigt. Die Maske **19** verhindert die holographische Belichtung der Photoresistschicht im Bereich **17** und lediglich der Hintergrund wird mit dem Buchstabenfeld **16** belichtet. Dies zeigt **Fig. 7**. In den ausgesparten, nicht belichteten Bereich **17** wird anschließend die in **Fig. 4** dargestellte Gitterstruktur des Teilbereichs **17** eingebracht. Wie bereits erwähnt, entweder mithilfe eines Elektronenstrahls oder ebenfalls durch optische Belichtung. Die Reihenfolge der Belichtungsschritte kann selbstverständlich vertauscht werden. Für die Herstellung der Gitterstruktur **15** können auch mehrere Photoresistschichten verwendet werden.

[0053] Selbstverständlich können die Motive der dargestellten Gitterstruktur **15** beliebig gewählt werden. Auch können die unterschiedlichen Teilbereiche **16**, **17** beliebig ineinander verschachtelt sein.

[0054] Das auf die oben beschriebene Weise belichtete Substrat, der so genannte „Resistmaster“, wird anschließend galvanisch abgeformt und nach bekannten Verfahren vervielfältigt, um einen Prägestempel, wie beispielsweise einen Prägezylinder herzustellen. Mittels dieses Prägestempels werden schließlich die erfindungsgemäßen Sicherheitselemente hergestellt, die zur Absicherung beliebiger Gegenstände benutzt werden können.

[0055] **Fig. 8** zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gitterstruktur **20** in Aufsicht, wie sie für erfindungsgemäße Sicherheitselemente

verwendet werden kann. In diesem Beispiel bildet ein Nullte-Ordnung-Gitterbild **21** den Hintergrund, während im Vordergrund ein Erste-Ordnung-Gitterbild in Form eines Buchstabens „A“ angeordnet ist. Im Gegensatz zu dem in **Fig. 4** dargestellten Beispiel überlagern sich in dieser Ausführungsform gemäß **Fig. 8** die beiden unterschiedlichen Gitterstrukturen **21**, **22**.

[0056] **Fig. 9a bis 9c** zeigen schematisch die grundsätzlichen Verfahrensschritte zur Herstellung einer derartigen Gitterstruktur **20**. Wie in **Fig. 9a** dargestellt, wird ein Substrat **23** vollflächig mit einer Photoresistschicht **24** beschichtet. Diese Photoresistschicht **24** wird im vorliegenden Beispiel mithilfe eines Elektronenstrahls **25** mit dem Nullte-Ordnung-Gitterbild **21** beschrieben. **Fig. 9b** zeigt die Gitterstruktur des Nullte-Ordnung-Gitterbildes **21** nach der Entwicklung der Photoresistschicht **24**. Wie in **Fig. 9c** dargestellt, wird das Nullte-Ordnung-Gitterbild **21** anschließend mit einer weiteren Photoresistschicht **26** beschichtet, wobei das Nullte-Ordnung-Gitterbild **21** vollständig aufgefüllt wird und eine planare Oberfläche entsteht. Die Schichtdicke des Gesamtschichtsystems sollte dabei so gewählt werden, dass sie dem eines typischen holographischen Gitters entspricht. In dieser zweiten Photoresistschicht **26** wird mittels optischer Überlagerung zweier kohärenter Lichtbündel **27** ein Erste-Ordnung-Gitterbild **22** in Form des Buchstabens „A“ so eingebracht, dass sich die Gitterlinien des Nullte-Ordnung-Gitterbildes **21** und die des Erste-Ordnung-Gitterbildes **22** in einem nicht zu spitzen Winkel schneiden.

[0057] Auf diese Weise entsteht eine sandwichartige Struktur. Einen perspektivischen Ausschnitt aus dieser sandwichartigen Struktur der Gitterstruktur **20** zeigt **Fig. 10**. Auf einem Substrat **28**, beispielsweise einer Glasplatte, sind die Gitterstrukturen **21**, **22** rechtwinklig zueinander angeordnet. Dieses Substrat **28** mit den Gitterstrukturen **21**, **22** bildet einen Resistmaster, der, wie bereits erläutert, galvanisch abgeformt und vervielfältigt werden kann, um Prägewerkzeuge herzustellen, die bei der Herstellung der Sicherheitselemente eingesetzt werden können.

[0058] Selbstverständlich kann in der zweiten Photoresistschicht **26** auch vollflächig ein Erste-Ordnung-Gitterbild erzeugt werden. Ebenso kann für die Erzeugung des Erste-Ordnung-Gitterbildes statt der optischen Belichtung ein Elektronenstrahl verwendet werden.

[0059] Nach geeigneter Beschichtung mit hoch brechenden Schichten bzw. Metallisierung entsteht eine Kombination eines beugenden substraktiven Farbfilters mit einem optischen Erste-Ordnung-Gitterbild. Die örtliche Passierung beider Gitterstrukturen zueinander lässt sich gegebenenfalls durch Einbringung und Benutzung geeigneter Markierungen erzielen.

[0060] In **Fig. 11** ist ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement in Form eines Sicherheitsfadens **30** dargestellt. Dieser Sicherheitsfaden **30** weist eine Trägerschicht **31**, vorzugsweise eine Kunststoffolie, auf, auf welcher eine Prägeschicht **32** angeordnet ist.

In diese Prägeschicht **32** ist die Gitterstruktur **33** eines Nullte-Ordnung-Gitterbildes eingepreßt. Über der Prägeschicht **32** befindet sich eine dünne, hoch brechende Schicht **34**, wie beispielsweise eine Schicht aus CaS, CrO<sub>2</sub>, ZnS, TiO<sub>2</sub> oder SiO<sub>x</sub>. Die Gitterstruktur **33** des Nullte-Ordnung-Gitterbildes wird schließlich mit einer weiteren Kunststoff- oder Kleberschicht **35** aufgefüllt, um eine planare Oberfläche zu erhalten. Auf dieser Kunststoff- oder Kleberschicht **35** wird schließlich das erfindungsgemäße Echtheitsmerkmal **36** angeordnet. Sofern das Echtheitsmerkmal **36** und die optischen Effekte der Gitterstruktur **33** gleichzeitig beobachtbar sein sollen, darf das Echtheitsmerkmal **36** lediglich partiell auf der Kunststoff- oder Kleberschicht **35** angeordnet sein.

[0061] Ein derart aufgebautes Sicherheitselement kann sowohl in Durchsicht als auch in Aufsicht betrachtet werden. Soll das Sicherheitselement **30** nur in Aufsicht verwendet werden, wird das Sicherheitselement **30** auf einer Seite vorzugsweise vollflächig mit einer weiteren Schicht versehen, die sichtbares Licht absorbiert. Vorzugsweise wird hierfür eine schwarze Schicht verwendet. Dadurch erhöht sich die Brillanz des optischen Effekts des Nullte-Ordnung-Gitterbildes.

[0062] Bei dem in **Fig. 11** gezeigten Sicherheitsfaden **30** wird daher die Trägerschicht **31** auf der Unterseite mit dieser Licht absorbierenden Schicht vollflächig versehen.

[0063] Sofern als Echtheitsmerkmal **36** eine optisch variable Druckschicht verwendet wird, kann diese mittels entsprechender Druckverfahren aufgedruckt werden. Hierbei können beliebige Motive, auch feinstrukturierte Motive erzeugt werden.

[0064] Wird als Echtheitsmerkmal **36** ein Erste-Ordnung-Gitterbild oder ein Multilayer-Dünnschichtelement verwendet, so sind spezielle Maßnahmen notwendig, um derartige Echtheitsmerkmale partiell auf der Kunststoffschicht **35** erzeugen zu können. Im Folgenden wird daher anhand der **Fig. 12a bis 12d** die Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens **30**, der sowohl eines der oben genannten Echtheitsmerkmale als auch ein Nullte-Ordnung-Gitterbild aufweist, in Bezug auf die wesentlichen Verfahrensschritte näher erläutert.

[0065] Wie in **Fig. 12a** dargestellt, wird die Trägerschicht **31** mit der Prägeschicht **32** beschichtet. Anschließend wird mithilfe eines Prägewerkzeugs **39**, das vorzugsweise als kontinuierlicher Prägezylinder ausgebildet ist, die Gitterstruktur **33** in die Prägeschicht **32** eingebracht. In **Fig. 12b** ist das Halbzeug, bestehend aus Trägerfolie **31** und Prägeschicht **32** dargestellt, nachdem die Gitterstruktur **33** mit einer dünnen Schicht aus hoch brechendem Material **34** beschichtet wurde. Dieses Material wird vorzugsweise im Vakuumdampfverfahren in der gewünschten Schichtdicke auf die Gitterstruktur **33** aufgedampft. Anschließend wird die Gitterstruktur **33** mit einer Kunststoff- oder Kleberschicht **35** aufgefüllt, wie in **Fig. 12c** gezeigt. Bevor das Echtheitsmerkmal **36**

aufgebracht wird, wird auf die Schicht **35** eine lösliche Druckfarbe **38** in den Bereichen aufgedruckt, in welchen später das Echtheitsmerkmal **36** nicht vorliegen soll. Dies ist in **Fig. 12d** dargestellt. Anschließend wird die Metallisierung des Echtheitsmerkmals **36** vollflächig aufgedampft.

[0066] Sofern ein Multilayer-Dünnschichtsystem verwendet wird, werden die einzelnen Schichten dieses Systems nacheinander auf die Kunststoffschicht **35** aufgedampft. Auch hier wird vorzugsweise ein Vakuumdampfverfahren verwendet. Anschließend wird die so vorbereitete Trägerschicht **31** in ein Lösungsmittel für die lösliche Druckfarbe **38** eingebracht. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um Wasser. Bei diesem so genannten „Waschvorgang“ wird die lösliche Druckfarbe **38** sowie die darüber angeordneten Bereiche des Echtheitsmerkmals **36** entfernt und es entsteht der in **Fig. 11** dargestellte Sicherheitsfaden **30**.

[0067] Für die Prägeschicht **32** können beliebige Kunststoffschichten, wie beispielsweise UV-härtbare Lackschichten oder thermoplastische Schichten, verwendet werden.

[0068] Auch die mithilfe des Prägwerkzeugs **39** erzeugte Prägestruktur **33** muss nicht zwangsläufig aus nur einem Nullte-Ordnung-Gitterbild bestehen. Sie kann mehrere derartiger Gitterbilder oder Kombinationen aus Nullte-Ordnung-Gitterbildern und Erste-Ordnung-Gitterbildern enthalten. So kann beispielsweise das Prägwerkzeug **29** die Gitterstruktur gemäß **Fig. 4** aufweisen.

[0069] Die lösliche Druckfarbe **38** kann selbstverständlich in beliebig komplizierten und feinstrukturierten Motiven aufgedruckt werden. Auf diese Weise lassen sich in der das Echtheitsmerkmal **36** bildenden Schicht Aussparungen in Form beliebiger Zeichen oder Muster erzeugen. Mit der gleichen Methode kann auch die das Echtheitsmerkmal **36** bildende Schicht in Form eines Rasters ausgeführt werden. Auch dieses Raster kann zusätzlich Aussparungen in Form von Mustern, Zeichen, Logos oder dergleichen aufweisen.

[0070] Selbstverständlich ist es auch möglich, die lösliche Druckfarbe **38** in Form eines Negativbildes aufzubringen, so dass die das Echtheitsmerkmal bildende Schicht **36** nach dem Waschprozess in Form von Zeichen, Mustern oder dergleichen vorliegt. Wird als Echtheitsmerkmal **36** eine Metallisierung verwendet, so kann diese auch in Form einer semitransparenten Metallisierung oder in Form eines Rasters aufgedampft werden.

[0071] Statt dem so genannten „Waschverfahren“ können selbstverständlich auch beliebige Ätzverfahren oder andere Abtragsverfahren, wie z.B. Laserablation, zur Erzeugung strukturierter Schichten eingesetzt werden.

[0072] **Fig. 13** zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sicherheitselements in Form eines Sicherheitsfadens **40**. In diesem Fall ist auf der einen Oberfläche der Trägerschicht **31** das

Nullte-Ordnung-Gitterbild, bestehend aus der Prägeschicht **32**, dem hoch brechenden Material **34** sowie der Kunststoffschicht **35** angeordnet. Auf der anderen Oberfläche der Trägerschicht **31** befindet sich partiell eine Licht absorbierende Schicht **37** sowie das erfindungsgemäße Echtheitsmerkmal **36**, das vollflächig auf der gesamten Oberfläche der Trägerschicht **31** angeordnet ist. In Aufsicht kann in den Bereichen, in denen der Sicherheitsfaden **40** die Licht absorbierende Schicht **37** aufweist, der optische Effekt des Nullte-Ordnung-Gitterbildes mit hoher Brillanz beobachtet werden. In Bereichen ohne Licht absorbierende Schicht **37** wird das optische Erscheinungsbild des Sicherheitsfadens **40** durch die optischen Effekte des darunter liegenden Echtheitsmerkmals **36** dominiert. Die Brillanz dieses Echtheitsmerkmals wird durch die bekannten Antireflexionseigenschaften des darüber liegenden Nullte-Ordnung-Gitterbildes erhöht.

[0073] Im Sinne der Erfindung können selbstverständlich die beispielhaft dargestellten Schichtfolgen des Sicherheitselements auch als Transfermaterial oder Etikettenmaterial verwendet werden. Ebenso ist es möglich, mehrere Echtheitsmerkmale und/ oder Nullte-Ordnung-Gitterbilder auf einem Sicherheitselement vorzusehen und diese beliebig miteinander zu kombinieren.

## Patentansprüche

1. Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, das wenigstens einen ersten Teilbereich aufweist, in dem ein Nullte-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist, das in einem bestimmten Spektralbereich beobachtbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitselement wenigstens einen zweiten Teilbereich aufweist, in dem ein weiteres Echtheitsmerkmal angeordnet ist.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Echtheitsmerkmal ein optisch variables oder gerichtet reflektierendes Teilelement ist.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das optisch variable Teilelement ein Erste-Ordnung-Gitterbild, ein Multilayer-Dünnschichtelement oder eine Druckfarbe mit optisch variablen Bestandteilen, vorzugsweise Pigmenten, ist.

4. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch variablen Bestandteile der Druckfarbe Dünnschichtpigmente oder flüssigkristalline Pigmente sind.

5. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das reflektierende Teilelement zumindest be-

reichsweise eine Metallisierung aufweist.

6. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierung vollflächig vorliegt.

7. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallisierung in Form eines Rasters vorliegt.

8. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gitterstruktur des Nullte-Ordnung-Gitterbildes eine Gitterkonstante kleiner als 500 nm, vorzugsweise kleiner 400 nm aufweist.

9. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Nullte-Ordnung-Gitterbild wenigstens ein Bildelement aufweist, dessen Ausdehnung in wenigstens einer Richtung kleiner 1 mm, vorzugsweise kleiner 0,5 mm ist.

10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Nullte-Ordnung-Gitterbild wenigstens ein Bildelement aufweist, dessen Ausdehnung in wenigstens einer Richtung unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges, vorzugsweise unterhalb 0,2 mm, liegt.

11. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Nullte-Ordnung-Gitterbild mehrere Bildelemente aufweist, die unter einem bestimmten Betrachtungswinkel unterschiedliche Farben aufweisen.

12. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Bildelement die Form eines Rasterelements, wie eines Punktes, Dreiecks, Linie, Zeichens etc., aufweist.

13. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Nullte-Ordnung-Gitterbild wenigstens eine Gruppe von Bildelementen aufweist, die eine visuell erkennbare Information darstellen.

14. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/ oder zweite Teilbereich eine visuell erkennbare Information darstellen.

15. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Teilbereich Teilansichten eines Gesamtbildes darstellen.

16. Gitterbild zur Absicherung von Wertgegenständen, das wenigstens ein erstes Bildelement mit einer Gitterkonstante aufweist, die kleiner ist als die Wellenlänge, bei welcher das Bildelement betrachtet wird, wobei die Gitterstruktur in diesem Bildelement in Form einer Reliefstruktur mit einer definierten Relieffhöhe vorliegt, so dass bei Betrachtung in einem bestimmten Spektralbereich ein Nullte-Ordnung-Gitterbild beobachtbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gitterbild wenigstens ein zweites Bildelement aufweist, in dem ein Erste-Ordnung-Gitterbild angeordnet ist.

17. Gitterbild nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder zweite Bildelement in wenigstens einer Richtung eine Ausdehnung kleiner 1 mm, vorzugsweise kleiner 0,5 mm, aufweisen.

18. Gitterbild nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/ oder zweite Bildelement in wenigstens einer Richtung eine Ausdehnung aufweisen, die unterhalb des Auflösungsvermögens des Auges, vorzugsweise unterhalb 0,2 mm, liegt.

19. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder zweite Bildelement die Form einer Linie aufweisen.

20. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Gitterbild mehrere erste und/ oder zweite Bildelemente in Form einer Linie aufweist, die unter bestimmten Betrachtungswinkeln unterschiedliche Farben aufweisen.

21. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder zweite Bildelement die Form eines Rasterelements, wie eines Punktes, Dreiecks, Zeichens etc., aufweisen.

22. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Gitterbild wenigstens eine Gruppe von ersten und/oder zweiten Bildelementen aufweist, die eine visuell erkennbare Information darstellt.

23. Transfermaterial, insbesondere Heißprägefolie mit wenigstens einem Sicherheitselement gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15.

24. Transfermaterial, insbesondere Heißprägefolie mit wenigstens einem Gitterbild gemäß wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22.

25. Sicherheitspapier mit wenigstens einem Sicherheitselement gemäß wenigstens einem der An-

sprüche 1 bis 15.

26. Sicherheitspapier mit wenigstens einem Gitterbild gemäß wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22.

27. Sicherheitsdokument mit wenigstens einem Sicherheitselement gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15.

28. Sicherheitsdokument mit wenigstens einem Gitterbild gemäß wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22.

29. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens für die Herstellung des Nullte-Ordnung-Gitterbildes ein Elektronenstrahlverfahren verwendet wird.

30. Verfahren zur Herstellung eines Gitterbildes gemäß wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens für die Herstellung des Nullte-Ordnung-Gitterbildes ein Elektronenstrahlverfahren verwendet wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl das Nullte-Ordnung-Gitterbild als auch das Erste-Ordnung-Gitterbild im Elektronenstrahlverfahren erzeugt werden.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

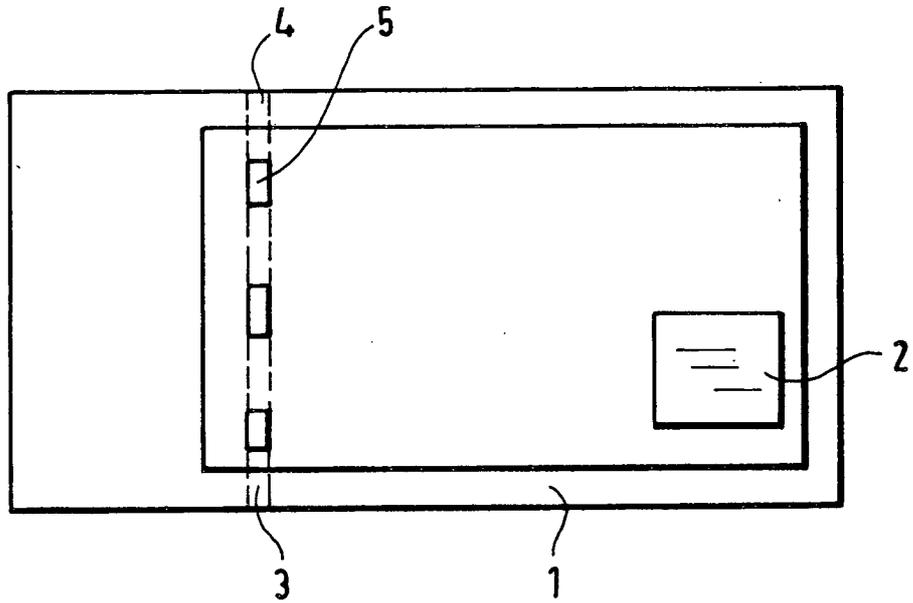


FIG. 1

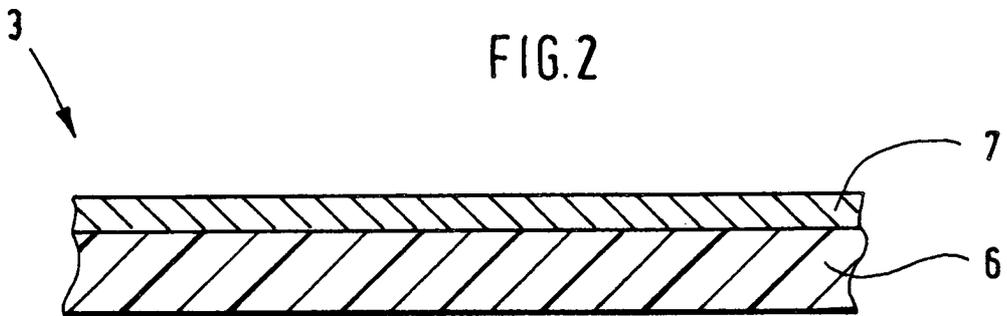


FIG. 2

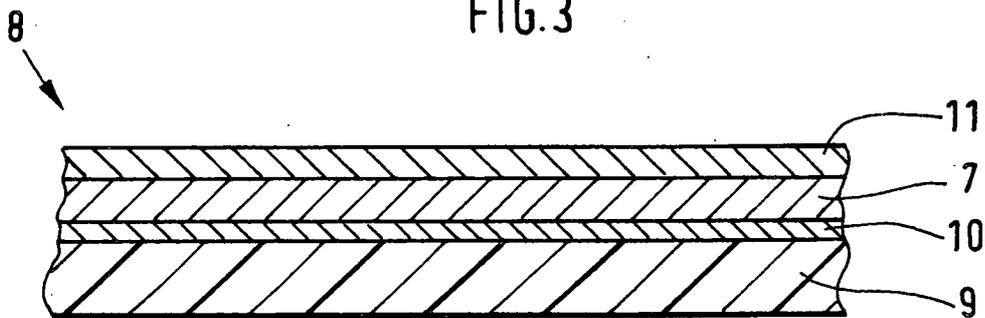


FIG. 3

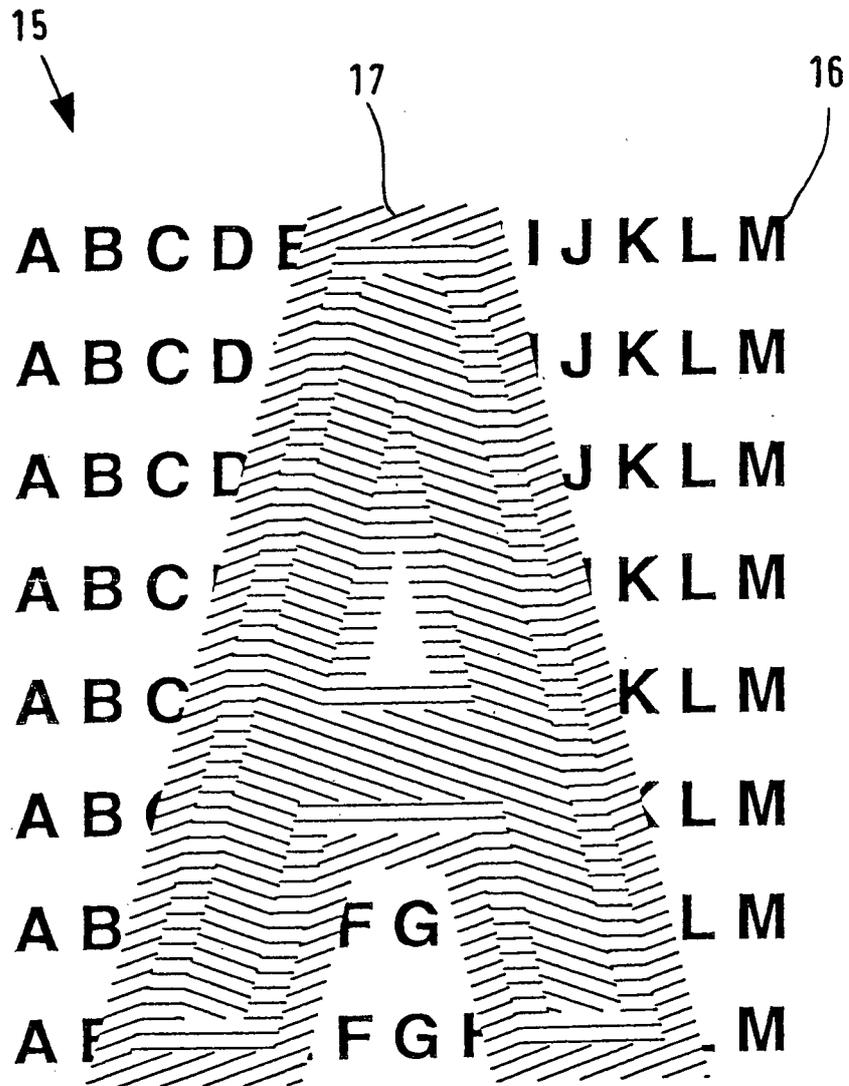


FIG. 4

18



A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M  
A B C D E F G H I J K L M

FIG. 5



FIG. 6

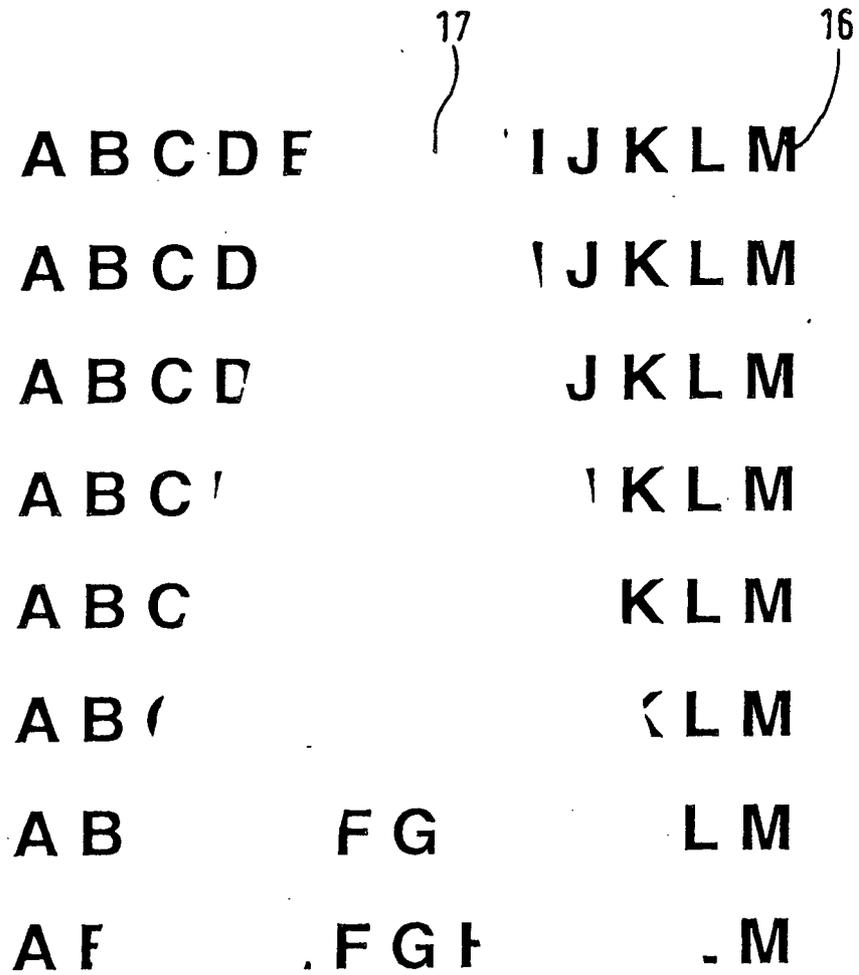


FIG.7

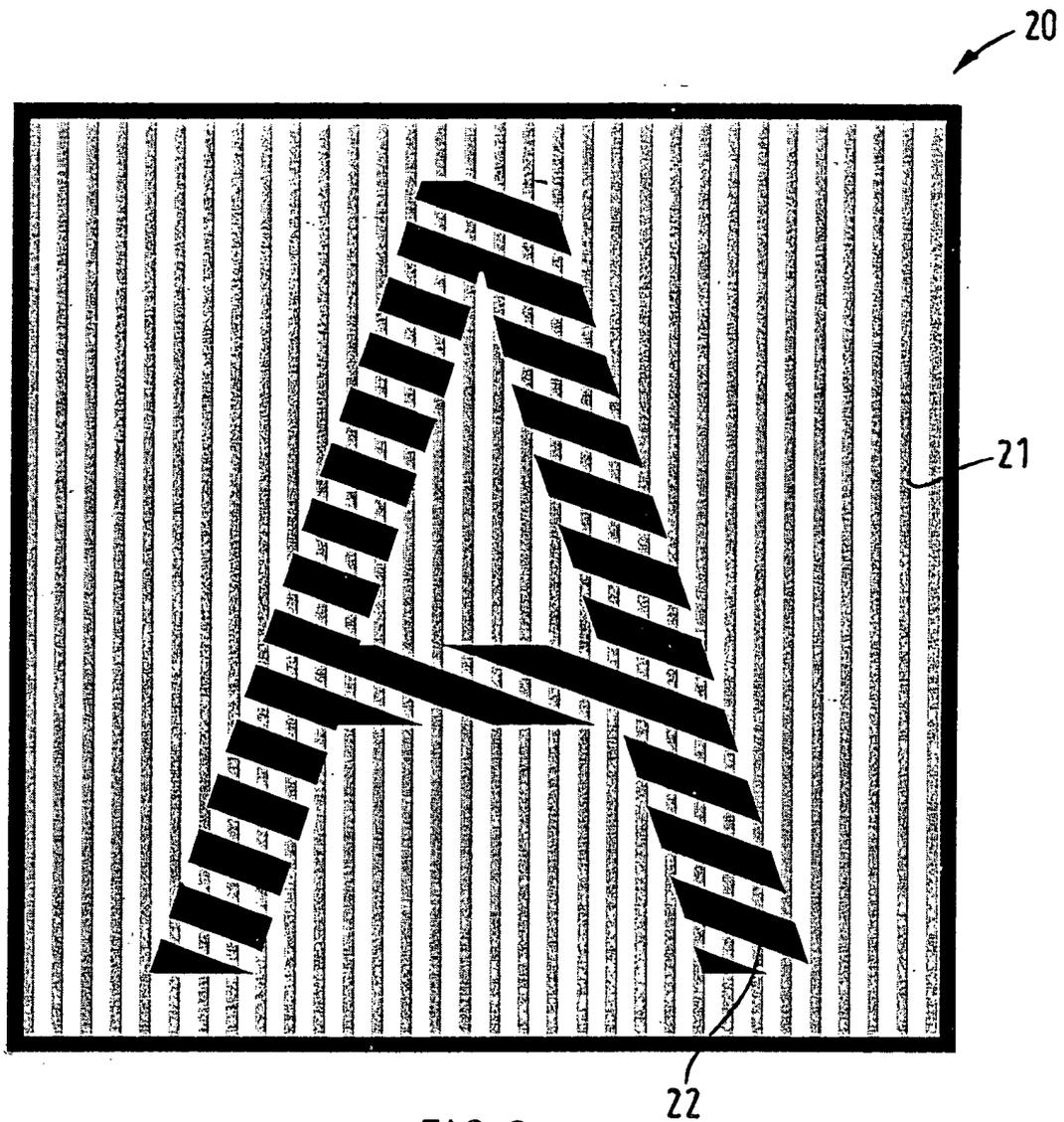


FIG. 8

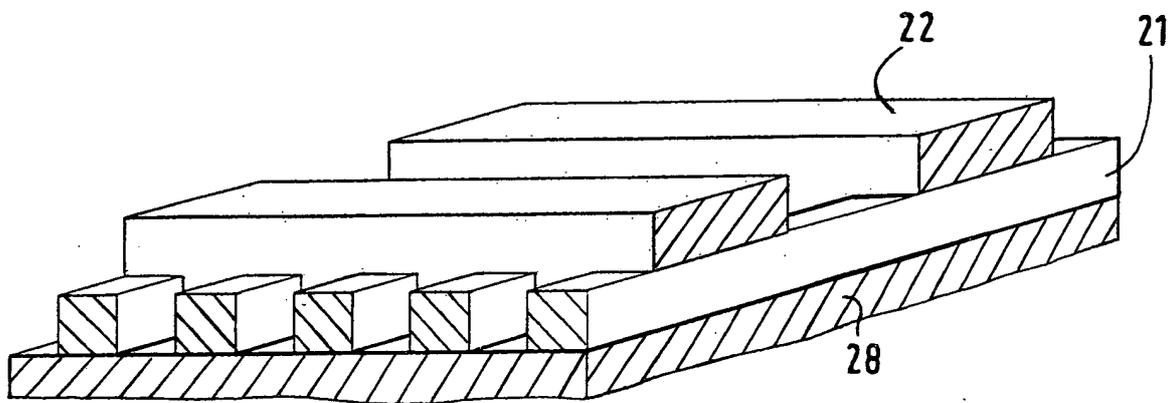


FIG. 10

FIG. 9a

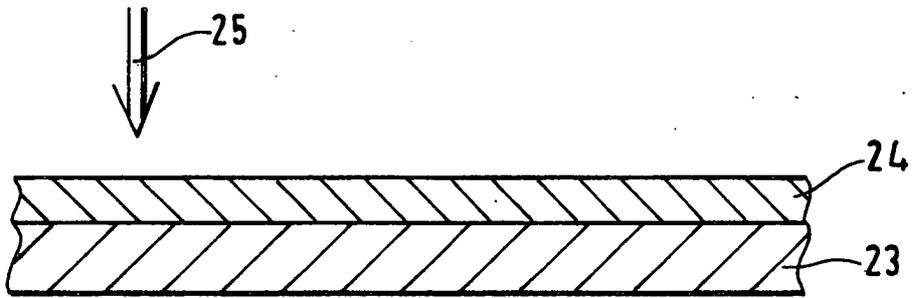


FIG. 9b

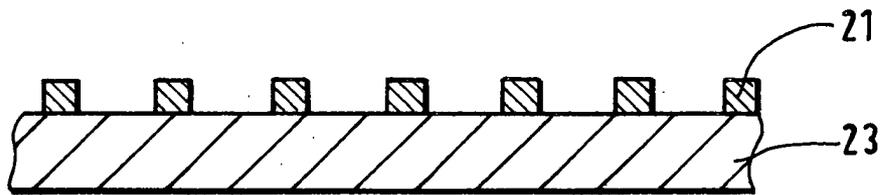
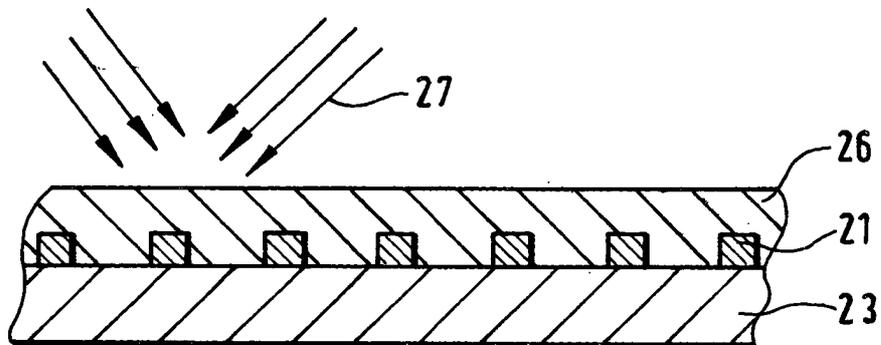


FIG. 9c



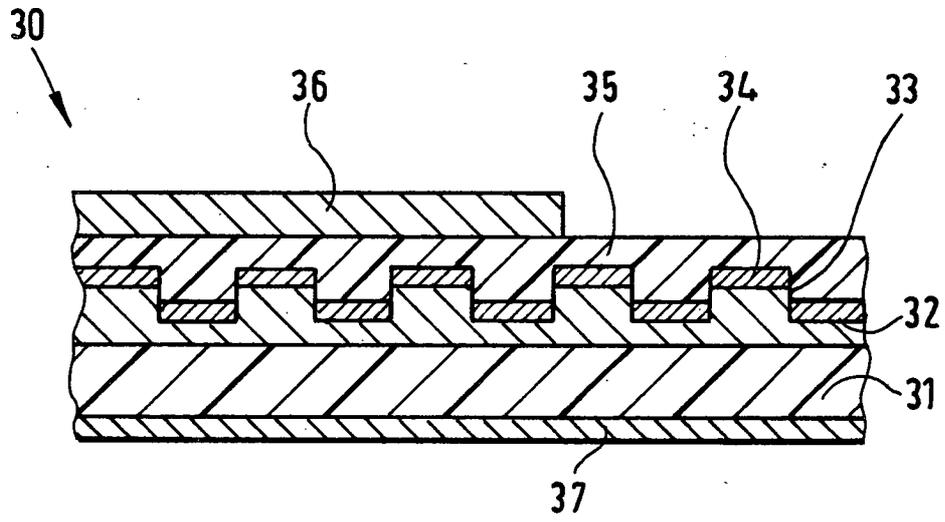


FIG. 11

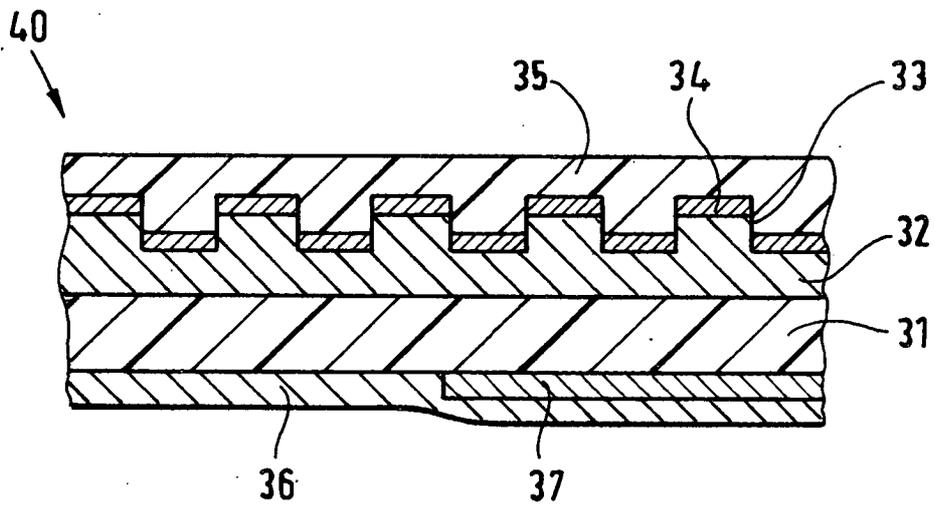


FIG. 13

