



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 016 596 A1** 2005.10.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 016 596.3**

(22) Anmeldetag: **03.04.2004**

(43) Offenlegungstag: **20.10.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B44F 1/12**

G09F 3/03, G02B 5/32, G02B 27/44

(71) Anmelder:

OVD Kinegram AG, Zug, CH

(72) Erfinder:

Schilling, Andreas, Dr., Hagendorn, CH; Tompkin, Wayne Robert, Dr., Baden, CH

(74) Vertreter:

LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ, 90409 Nürnberg

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 102 16 563 A1

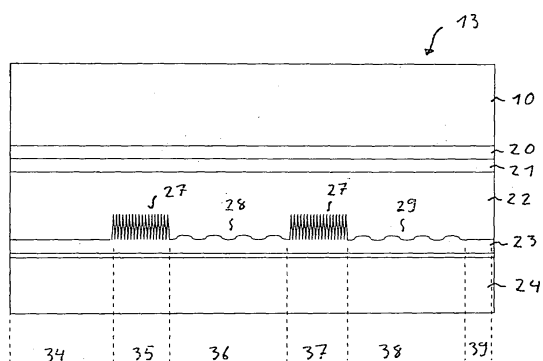
WO 03/0 33 274 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Sicherheitselement in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement (13) in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers, ein Sicherheitsdokument mit einem derartigen Sicherheitselement und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselements. Der Folienkörper weist eine Replizierlackschicht (22) und eine Dünnfilmschicht (23) zum Erzeugen eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz auf. In die Grenzfläche zwischen der Replizierlackschicht (22) und der Dünnfilmschicht (23) ist in einem ersten Bereich (35, 37) eine erste Reliefstruktur (27) abgeformt. Diese Reliefstruktur ist zur Unterdrückung der Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnfilmschicht (23) eingerichtet, so dass in dem ersten Bereich (23, 27), in dem die erste Reliefstruktur (27) vorgesehen ist, kein Farbverschiebungseffekt vorhanden ist und in einem zweiten Bereich (34, 36, 38, 39) des Sicherheitselements (13), in dem die erste Reliefstruktur (27) nicht vorgesehen ist, ein durch die Dünnfilmschicht (23) erzeugter Farbverschiebungseffekt vorhanden ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers, der eine Replizierlackschicht und eine Dünnschicht zum Erzeugen eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz aufweist und bei dem in die Grenzfläche zwischen der Replizierlackschicht und der Dünnschicht eine Reliefstruktur abgeformt ist. Die Erfindung betrifft weiter ein Sicherheitsdokument mit solch einem Sicherheitselement sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselements.

Stand der Technik

[0002] Optisch variable Sicherheitselemente werden häufig dazu verwendet, um das Kopieren und den Missbrauch von Dokumenten oder Produkten zu erschweren und wenn möglich zu verhindern. So finden optisch variable Sicherheitselemente häufig Verwendung zur Sicherung von Dokumenten, von Banknoten, von Kreditkarten, von Geldkarten und dergleichen. Hierbei ist es bekannt, ein optisch variables Element mit einem Dünnschicht auszustatten, der blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekte mittels Interferenz erzeugt.

[0003] Beispielsweise wird in WO 01/03945 A1 ein Sicherheitsprodukt beschrieben, das ein durchsichtiges Substrat aufweist, auf dessen einer Seite ein Dünnschicht aufgetragen ist, der eine wahrnehmbare Farbverschiebung abhängig von dem Blickwinkel des Betrachters erzeugt. Der Dünnschicht besteht hierbei aus einer Absorptionsschicht, die auf dem durchsichtigen Substrat aufgebracht ist, und aus einer Dielektrizitätsschicht, die auf der Absorptionsschicht aufgebracht ist. Die Absorptionsschicht enthält ein Material, das aus einem der folgenden Materialien oder aus einer Kombination dieser Materialien aufgebaut ist: Chrom, Nickel, Palladium, Titan, Kobalt, Eisen, Wolfram, Molybdän, Eisenoxid oder Kohlenstoff. Die Dielektrizitätsschicht besteht aus einem der folgenden Materialien oder einer Kombination der folgenden Materialien: Siliziumoxid, Aluminiumoxid, Magnesiumfluorid, Aluminiumfluorid, Bariumfluorid, Calciumfluorid oder Lithiumfluorid.

[0004] Zur weiteren Erhöhung der Kopiersicherheit ist auf der gegenüberliegenden Seite des transparenten Substrates ein Diffraktionsmuster aufgebracht. Dieses Diffraktionsmuster wirkt als Beugungsgitter, so dass sich mittels dieses zweidimensionalen Musters beispielsweise die Illusion eines dreidimensionalen Bildes für den Betrachter erzeugen lässt.

[0005] Weiter wird vorgeschlagen, das diffraktive Muster auf der Seite des transparenten Substrates aufzutragen, auf der auch der Dünnschicht aufgebracht wird.

[0006] Durch diese beiden Ausführungsformen eines optisch variablen Sicherheitselements wird erreicht, dass sich an jeder Stelle des optisch variablen Elements die durch die Dünnschicht erzeugten optischen Effekte und die durch das diffraktive Muster erzeugten optischen Effekte überlagern und sich damit insgesamt ein aus diesen beiden Effekten zusammengesetzter optischer Effekt ergibt, also beispielsweise die Überlagerung eines Farbverschiebungseffekts und eines Hologramms.

[0007] Weiter wird in WO 02/00445 A1 ein aus mehreren übereinander angeordneten Schichten bestehendes optisch variables Sicherheitselement beschrieben, das einen Dünnschicht aufweist, der den bereits oben beschriebenen optischen Effekt eines blickwinkelabhängigen Farbwechsels erzeugt. Das optisch variable Sicherheitselement weist weiter eine Replizierschicht auf, in die eine Reliefstruktur eingeprägt ist. Diese Reliefstruktur erzeugt einen weiteren optischen Effekt, nämlich den bereits oben beschriebenen Beugungseffekt, mittels dem sich Hologramme und dergleichen darstellen lassen. Fertigungstechnisch wird hierbei zuerst die Dünnschicht auf die Replizierschicht aufgebracht und sodann die Reliefstruktur aufgeprägt.

[0008] Zur Entkopplung der durch den Dünnschicht und die Reliefstruktur erzeugten optischen Effekte werden hierbei zwei Vorgehensweisen vorgeschlagen: Zum einen wird vorgeschlagen, eine opake Schicht zwischen der Reliefstruktur, die mittels Beugung ein holographisches Bild erzeugt, und dem Dünnschicht, der einen Farbwechsel erzeugt, aufzubringen. Mittels dieser opaken Schicht wird die Reliefstruktur von der Dünnschichtstruktur abgeschirmt. Die zweite Möglichkeit besteht darin, zwei oder mehr Schichten eines im wesentlichen transparenten Materials zwischen die ein holographisches Bild durch Beugung erzeugende Reliefstruktur und den Dünnschicht anzuordnen. Diese Schichten können ein oder mehrere hoch brechende Schichten und eine Klebeschicht umfassen. Mittels dieser Schichten wird die Reflexion und somit die Lichtstärke im Bereich der ein holographisches Bild erzeugenden Reliefstruktur erhöht und das holographische Bild tritt damit gegenüber dem Farbverschiebungseffekt des Dünnschichts hervor.

Aufgabenstellung

[0009] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Herstellung eines optisch variablen Sicherheitselements, das einen Dünnfilm zur Erzeugung eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz aufweist, zu verbessern und ein verbessertes optisches Sicherheitselement mit einer derartigen Dünnfilmschicht anzugeben.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird von einem Sicherheitselement in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers gelöst, der eine Replizierlackschicht und eine Dünnfilmschicht zum Erzeugen eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz aufweist und bei dem in einer Grenzfläche zwischen der Replizierlackschicht und der Dünnfilmschicht in einem ersten Bereich des Sicherheitselements eine erste Reliefstruktur abgeformt ist, wobei die erste Reliefstruktur zur Unterdrückung der Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnfilmschicht eingerichtet ist, so dass in dem ersten Bereich des Sicherheitselements, in dem die erste Reliefstruktur vorgesehen ist, kein Farbverschiebungseffekt vorhanden ist und in einem zweiten Bereich des Sicherheitselements, in dem die erste Reliefstruktur nicht vorgesehen ist, ein durch die Dünnfilmschicht erzeugter Farbverschiebungseffekt vorhanden ist. Die Erfindung wird weiter von einem Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers gelöst, bei dem in eine Replizierlackschicht des mehrschichtigen Folienkörpers in einem ersten Bereich des Sicherheitselements eine erste Reliefstruktur abgeformt wird und auf die Replizierlackschicht weiter eine Dünnfilmschicht zum Erzeugen eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz aufgebracht wird, wobei als erste Reliefstruktur in dem ersten Bereich des Sicherheitselements eine Reliefstruktur abgeformt wird, die die Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnfilmschicht unterdrückt, so dass in dem ersten Bereich des Sicherheitselements, in dem die erste Reliefstruktur vorgesehen ist, kein Farbverschiebungseffekt vorhanden ist und in einem zweiten Bereich des Sicherheitselements, in dem die erste Reliefstruktur nicht vorgesehen ist, ein durch die Dünnfilmschicht erzeugter Farbverschiebungseffekt vorhanden ist.

[0011] Durch die Erfindung wird zum einen die Herstellung von Sicherheitselementen verbilligt, bei denen der von der Dünnfilmschicht erzeugte Farbverschiebungseffekt nicht vollflächig, sondern lediglich in einem Musterbereich oder in einem Hintergrundbereich vorgesehen sein soll. Durch die Erfindung werden bei der Herstellung derartiger Sicherheitselemente kostenintensive und umweltschädliche Prozess-Schritte eingespart. So entfallen beispielsweise die für die partielle Ausformung der Dünnfilmschicht notwendigen Druck-, Ätz- und Strip-Prozesse.

[0012] Weiter hat sich gezeigt, dass mittels der Erfindung sehr hohe Auflösungen erzielbar sind und damit Musterbereiche mit sehr feinen Konturen umgesetzt werden können. Mittels des erfindungsgemässen Verfahrens sind Auflösungen erzielbar, die um den Faktor 1000 besser als durch sonstige Verfahren erzielbare Auflösungen sind (z. B. bei einer Breite der Strukturelemente der ersten Reliefstruktur, die im Bereich der Wellenlänge aber auch unterhalb der Wellenlänge des sichtbaren Lichtes liegt). Damit werden auch in dieser Hinsicht grosse Vorteile gegenüber den bisher verwendeten Verfahren erzielt und es ist mit der Erfindung möglich, Sicherheitselemente mit höherer Kopier- und Fälschungssicherheit herzustellen.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

[0014] Gemäss eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung bildet der erste oder der zweite Bereich einen in Form eines Logos, eines Textes oder eines Bildes ausgebildeten Musterbereich und der jeweilige andere der beiden Bereiche einen Hintergrundbereich, so dass der Musterbereich durch die unterschiedliche Wirkung der ersten und zweiten Bereiche klar hervortritt. Im zweiten Bereich ist hierbei bevorzugt eine zweite Reliefstruktur in die Grenzfläche abgeformt, so dass sich im zweiten Bereich der von der zweiten Reliefstruktur generierte optische Effekt mit dem von der Dünnfilmschicht generierten optischen Effekt überlagert.

[0015] Es ist weiter möglich, dass sich beispielsweise ein feines Linienmuster, beispielsweise eine Guilloche, über die ersten und zweiten Bereiche erstreckt. Der besondere Vorteil der Verwendung der vorliegenden Erfindung liegt hierbei darin, dass dieses feine Linienmuster besonders filigran sein kann und es sich im Register mit allen diffraktiven Sicherheitsmerkmalen befinden kann. Beispielsweise hat der Musterbereich eine V-förmige Form, wobei der Hintergrundbereich einen Farbwechseleffekt zeigt und der V-förmige Bereich keinen solchen Farbwechseleffekt zeigt. Weiter erstreckt sich eine Guilloche über Musterbereich und Hintergrundbereich. Im V-förmigen Musterbereich ist eine Reliefstruktur mit einem hohen Tiefen zu Breiten Verhältnis abgeformt. Eine Reliefstruktur mit einem niedrigen Tiefen zu Breiten Verhältnis wird dazu verwendet, um die Linien der Guilloche, die sich sowohl über den Muster als auch über den Hintergrundbereich erstrecken, zu bilden.

[0016] Die zweite Reliefstruktur wird hier bevorzugt von einer beugungsoptisch wirksamen Struktur, beispielsweise einem Hologramm oder einem KINEGRAM[®] gebildet. Es ist jedoch auch möglich, als Reliefstruktur eine Makrostruktur oder eine Mattstruktur zu verwenden, die entsprechende optisch variable Effekte generieren.

[0017] Durch den Einsatz der Erfindung ist es hier möglich, Bereiche, in denen durch die Dünnschicht ein blickwinkelabhängiger Farbverschiebungseffekt generiert wird, und Bereiche, in denen von einer vorzugsweise diffraktiven Struktur ein weiterer optisch variabler Effekt erzeugt wird, im Register übereinander anzuordnen und dadurch ein Sicherheitsmerkmal zu generieren, in dem sich die beiden oben geschilderten optischen Effekte passergenau überlagern. Ein derartiges Sicherheitsmerkmal kann durch das Aufbringen einer partiellen Dünnschicht auf einer mit einer diffraktiven Struktur versehenen Replizierschicht nur sehr schwer nachgeahmt werden, da ein auf die diffraktive Struktur abgestelltes registerhaltiges Aufbringen oder Entfernen einer Dünnschicht sehr hohe technologische Anforderungen stellt.

[0018] Gemäß eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung kann für den Betrachter ein kontinuierlicher Verlauf von einem Bereich, in dem ein starker Farbverschiebungseffekt für den Betrachter sichtbar ist, zu einem Bereich, in dem kein Farbverschiebungseffekt mehr für den Betrachter sichtbar ist, erzeugt werden. Hierzu wird nach Art eines Grautonbildes die Stärke des lokalen Farbverschiebungseffektes durch einen lokalen "Grauwert" bestimmt. Der lokale "Grauwert" bestimmt sich hierbei durch den lokalen Flächenteilanteil der ersten Reliefstruktur. Aufgrund der mittels der Erfindung erzielbaren hohen Auflösungen lassen sich so mittels der Erfindung "Farbshift-Bilder" generieren. Die Generierung derartiger "Farbshift-Bilder" mittels eines partiellen Auftrags der Dünnschicht ist im Gegensatz hierzu nur sehr schwer und mit sehr hohem technologischen Aufwand erreichbar.

[0019] Die "Graustufe" eines "Farbshift-Bildes" wird hierbei bevorzugt durch das Verhältnis von ersten Rasterbereichen, in denen die erste Reliefstruktur abgeformt ist, und zweiten Rasterbereichen, in denen die erste Reliefstruktur nicht abgeformt ist, bestimmt. Die Abmessung der einzelnen Rasterbereiche beträgt hierbei bevorzugt weniger als 300 µm, bevorzugt etwa 50 µm.

[0020] Es ist hierbei möglich, die Dünnschicht als transmissive Dünnschicht oder als reflektive Dünnschicht auszugestalten und die Dünnschicht aus mehreren dielektrischen Schichten, mehreren dielektrischen und metallischen Schichten oder einer Perlglanzschicht aufzubauen. Weiter ist es möglich, eine partielle Reflexionsschicht zwischen der Replizierlackschicht und der Dünnschicht anzuordnen und hierdurch Bereiche zu erzeugen, in denen beispielsweise lediglich ein reflektiver beugungsoptischer Effekt sichtbar ist. Auch ist es möglich, auf eine vollflächig transparente Dünnschicht eine partielle reflektive Schicht aufzubringen, um damit ein Sicherheitselement mit transmissiven und reflektiven Bereichen bereitzustellen. Durch diese Varianten oder eine Kombination dieser Varianten ist es möglich, komplexe und optisch ansprechende Sicherheitselemente basierend auf dem Grundgedanken der Erfindung zu verwirklichen.

[0021] Als Reliefstruktur, die zur Unterdrückung oder Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht eingerichtet ist, wird vorzugsweise eine diffraktive Struktur mit einem hohen Tiefen zu Breiten Verhältnis der einzelnen Strukturelemente der Reliefstruktur eingesetzt. Hierbei hat sich gezeigt, dass sich vor allem bei einem Tiefen zu Breiten Verhältnis von 0,75 bis 5 gute Ergebnisse erzielen lassen. Auch Tiefen zu Breiten Verhältnisse mit einem Faktor 10 sind möglich.

[0022] Gemäß eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung wird für die Reliefstruktur, die zur Unterdrückung der Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht eingerichtet ist, eine Reliefstruktur verwendet, bei der die Tiefe der Reliefstruktur sowohl in x- als auch in y-Richtung variiert wird, bei der der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen der Reliefstruktur kleiner als die mittlere Profiltiefe der Reliefstruktur ist und bei der benachbarte Erhebungen der Reliefstruktur weniger als 200 µm voneinander entfernt sind und damit unter dem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges liegen. Bei derartigen Strukturen kann es sich auch um Strukturen mit einem stochastischen Oberflächenprofil handeln, die die obigen Bedingungen erfüllen. Derartige Strukturen lassen sich besonders gut mittels eines UV-Replizierverfahrens verwirklichen.

[0023] Bevorzugt werden als derartige Reliefstrukturen jedoch Reliefstrukturen verwendet, die eine periodische Funktion der Koordinaten x und y sind, bei denen die Tiefe der Reliefstruktur sowohl in x- als auch in y-Richtung periodisch variiert wird und bei denen die Periodenlänge in x- und in y-Richtung kleiner oder gleich der Strukturtiefe der Reliefstruktur sind. Eine vorteilhafte Ausführungsform einer derartigen Reliefstruktur besteht aus einem aus zwei im wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordneten Basisgittern zusammengesetzten Kreuzgitter, bei dem die Periodenlänge der Basisgitter kleiner oder gleich der Strukturtiefe der ersten

Reliefstruktur sind.

[0024] Besonders gute Ergebnisse lassen sich bei den oben beschriebenen Reliefstrukturen erzielen, wenn der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen bzw. mindestens eine der Periodenlängen kürzer als die Grenzwellenlänge des sichtbaren Lichtes ist.

[0025] Weiter hat es sich gezeigt, dass sich besonders gute Ergebnisse dann erzielen lassen, wenn die Dünnschicht mittels Sputtern nach Abformung der oben beschriebenen Reliefstrukturen auf die Replizierlackschicht aufgebracht wird.

[0026] Ein erfindungsgemässes Sicherheitselement wird vorzugsweise zur Sicherung von Banknoten, Kreditkarten, Geldkarten, Dokumenten oder Waren eingesetzt. Das Sicherheitselement wird hierbei bevorzugt von einem mehrschichtigen Folienkörper gebildet, der eine Transferfolie, insbesondere eine Heissprägefolie, oder eine Laminierfolie bildet.

Ausführungsbeispiel

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft verdeutlicht.

[0028] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Sicherheitselements.

[0029] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Sicherheitsdokuments mit einem erfindungsgemässen Sicherheitselement.

[0030] [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) zeigen jeweils eine bildliche Darstellung einer Draufsicht auf ein erfindungsgemässes Sicherheitselement.

[0031] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Darstellung einer Reliefstruktur zur Verwendung in einem erfindungsgemässen Sicherheitselement.

[0032] [Fig. 5](#) zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemässen Sicherheitselements für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0033] [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) zeigen schematische Darstellungen von Reliefstrukturen, die in dem Sicherheitselement nach [Fig. 5](#) verwendet werden.

[0034] [Fig. 1](#) zeigt ein Sicherheitselement **11** in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers, der eine Trägerfolie **10**, eine Ablöseschicht **20**, eine Schutzlackschicht **21**, eine Replizierlackschicht **22**, eine Dünnschicht **23** und eine Klebeschicht **24** aufweist.

[0035] Bei dem Sicherheitselement **11** handelt es sich um eine Prägefolie, insbesondere um eine Heissprägefolie. Es ist jedoch auch möglich, das Sicherheitselement **11** als Laminierfolie oder Stickerfolie auszugestalten.

[0036] Die Trägerschicht **10** besteht beispielsweise aus einer PET- oder POPF-Folie einer Schichtdicke von 10 µm bis 50 µm, vorzugsweise mit einer Dicke von 19 µm bis 23 µm. Auf die Trägerfolie werden sodann mittels einer Tiefdruck-Rasterwalze die Ablöseschicht **20** und die Schutzlackschicht **21** aufgebracht. Die Ablöse- und Schutzlackschichten **20** und **21** haben hierbei vorzugsweise eine Dicke von 0,2 bis 1,2 µm. Auf diese Schichten könnte auch verzichtet werden.

[0037] Sodann wird die Replizierlackschicht **22** aufgebracht.

[0038] Die Replizierlackschicht **22** besteht vorzugsweise aus einem strahlenvernetzbarem Replizierlack. Bevorzugt wird ein UV-Replizierverfahren zur Abformung der Reliefstrukturen **25** und **26** in der Replizierlackschicht **22** eingesetzt. Als Replizierlack wird hierbei ein UV-härtbarer Lack verwendet. Das Einbringen der Reliefstrukturen **25** und **26** in die UV-vernetzbare Replizierlackschicht erfolgt hierbei beispielsweise durch UV-Bestrahlung bei der Abformung der Reliefstruktur in die noch weiche oder flüssige Lackschicht oder durch partielle Bestrahlung und Aushärtung der UV-vernetzbaren Lackschicht. Anstelle eines UV-vernetzbaren Lackes kann hierbei auch ein sonstiger strahlenvernetzbarer Lack eingesetzt werden.

[0039] Weiter ist es auch möglich, dass die Replizierlackschicht **22** aus einem transparenten, thermoplastischen Kunststoffmaterial besteht. In die Replizierlackschicht **22** wird anschliessend mittels eines Prägewerkzeuges eine oder mehrere Reliefstrukturen, beispielsweise die Reliefstrukturen **25** und **26**, eingeprägt.

[0040] Die Dicke, die für die Replizierlackschicht **22** zu wählen ist, wird von der für die Reliefstrukturen **25** und **26** gewählten Profiltiefe bestimmt. Es muss sichergestellt sein, dass die Replizierlackschicht **22** über eine ausreichende Dicke verfügt, um ein Abformen der Reliefstrukturen **25** und **26** zu ermöglichen. Vorzugsweise besitzt die Replizierlackschicht **22** hierbei eine Dicke von 0,3 bis 1,2 μm .

[0041] Beispielsweise wird die Replizierlackschicht **22** mittels einer Linienraster-Tiefdruckwalze vollflächig mit einem Auftragsgewicht von 2,2 g/m² vor Trocknung auf die Schutzlackschicht **21** aufgebracht. Als Replizierlack wird hierbei ein Lack folgender Zusammensetzung gewählt:

Komponente	Gewichtsanteil
Hochmolekulares PMMA-Harz	2000
Silikonalcyd ölfrei	300
Nichtionisches Netzmittel	50
Niedrigviskose Nitrocellulose	12000
Toluol	2000
Diaceton-Alkohol	2500

[0042] Anschliessend wird die Replizierlackschicht **22** in einem Trockenkanal bei einer Temperatur von 100 bis 120 °C getrocknet.

[0043] Sodann werden in die Replizierlackschicht **22** die Reliefstrukturen **25** und **26** beispielsweise mittels einer aus Nickel bestehenden Matrize bei etwa 130 °C eingeprägt. Zum Einprägen der Reliefstrukturen **25** und **26** wird die Matrize vorzugsweise elektrisch aufgeheizt. Vor dem Abheben der Matrize von der Replizierlackschicht **22** nach Prägung kann die Matrize hierbei wieder abgekühlt werden. Nach Einprägen der Reliefstrukturen **25** und **26** erhärtet der Replizierlack der Replizierlackschicht **22** durch Vernetzung oder in sonstiger Weise.

[0044] Weiter ist es auch möglich, die Reliefstrukturen **25** und **26** durch ein Ablationsverfahren in die Replizierlackschicht **22** einzubringen.

[0045] Bei den Reliefstrukturen **25** und **26** handelt es sich hierbei um Reliefstrukturen, die die Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht **23** unterdrücken.

[0046] Strukturen, die diese Wirkung zeigen, besitzen ein hohes Tiefen und Breiten Verhältnis der einzelnen Strukturelemente der Reliefstruktur und damit eine um ein Vielfaches höhere effektive Oberfläche als übliche, für die Erzeugung von optischen Effekten in Sicherheitselementen abgeformte Reliefstrukturen. Um das Erzeugen eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht sicher zu unterdrücken, ist es vorteilhaft, dass es sich bei den Reliefstrukturen **25** und **26** nicht um ein einfaches Gitter handelt, bei der die Tiefe der Reliefstruktur lediglich in einer Richtung periodisch variiert wird, sondern dass die Tiefe der Reliefstruktur in zwei Richtungen, beispielsweise in Richtung zweier unterschiedlicher, die Grenzflächen zwischen der Replizierlackschicht **22** und der Dünnschicht **23** aufspannender Vektoren variiert wird. Auch dadurch wird die sich ergebende effektive Oberfläche der Reliefstrukturen **25** und **26** erheblich gegenüber üblichen, für die Erzeugung von optischen Effekten verwendeten Reliefstrukturen, erhöht.

[0047] Weiter hat es sich gezeigt, dass sich auch mit linearen Gittern eine erhebliche Erhöhung der effektiven Oberfläche der Reliefstruktur und damit gute Ergebnisse erzielen lassen: Die effektive Oberfläche S in einem Bereich R, dessen Strukturtiefe durch die Funktion $z = f$ von (x, y) bestimmt wird, kann durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$S = \iint_R \sqrt{1 + f_x^2 + f_y^2} \, dA$$

[0048] Ein Kreuzgitter mit einer Periode d und einer Profiltiefe h kann beispielsweise durch folgende Funktion beschrieben werden:

$$f(x, y) = h \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) \sin^2\left(\frac{\pi y}{d}\right)$$

[0049] Wenn die Perioden x und y identisch sind, ergeben sich hieraus folgende partiellen Differentialquoti-

enten:

$$f_x = \frac{\partial}{\partial x} h \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) \sin^2\left(\frac{\pi y}{d}\right) = \frac{h\pi}{d} \sin\left(\frac{2\pi x}{d}\right) \sin^2\left(\frac{\pi y}{d}\right)$$

$$f_y = \frac{\partial}{\partial y} h \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) \sin^2\left(\frac{\pi y}{d}\right) = \frac{h\pi}{d} \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) \sin\left(\frac{2\pi y}{d}\right)$$

[0050] Die effektive Oberfläche ist damit durch folgende Gleichung bestimmt:

$$S = \iint_R \sqrt{1 + f_x^2 + f_y^2} \, dA$$

$$= \int_0^d \int_0^d \sqrt{1 + \left(\frac{h\pi}{d}\right)^2 \left[\left(\sin\left(\frac{2\pi x}{d}\right) \sin^2\left(\frac{\pi y}{d}\right) \right)^2 + \left(\sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) \sin\left(\frac{2\pi y}{d}\right) \right)^2 \right]} dx dy$$

[0051] Diese Gleichung lässt sich nicht auf einfachem Wege analytisch lösen. Durch numerische Lösung dieser Gleichung wurde jedoch überraschend festgestellt, dass der Faktor ε , der angibt, in welcher Weise sich die Effektive Oberfläche abhängig von dem Tiefen zu Breiten Verhältnis ändert, sich signifikant erhöht, wenn das Tiefen zu Breiten Verhältnis $h/d > 1$ ist.

[0052] Durch die Reliefstruktur wird die Dicke t in Bezug auf die nominale Dicke t_0 (Dicke in „flachen“ Bereichen) durch den Faktor ε wie folgt beeinflusst:

$$t = \frac{t_0}{\varepsilon}$$

Z. B. wird bei $h = 2d$, d.h. wenn die Profiltiefe die zweifache Gitterperiode ist, die effektive Oberfläche durch den Faktor $\varepsilon = 3,5$ vergrößert. Bei einer Reliefstruktur mit einem Tiefen zu Breiten Verhältnis von 2 beträgt die effektive Dicke der Dünnschicht $t_0/\varepsilon = 0,3 t_0$, d.h. die Dünnschicht hat in diesem Bereich nur ein Drittel Dicke der Dünnschicht in einem flachen Bereich.

[0053] Ein Liniengitter einer Periode d und einer Profiltiefe h kann durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$f(x, y) = h \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right)$$

[0054] Hieraus ergeben sich folgende partiellen Differentialquotienten:

$$f_x = \frac{\partial}{\partial x} h \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) = \frac{h\pi}{d} \sin\left(\frac{2\pi x}{d}\right)$$

$$f_y = \frac{\partial}{\partial y} h \sin^2\left(\frac{\pi x}{d}\right) = 0$$

[0055] Die effektive Oberfläche kann so durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$S = \iint_R \sqrt{1 + f_x^2 + f_y^2} \, dA$$

$$= \int_0^d \int_0^d \sqrt{1 + \left(\frac{h\pi}{d}\right)^2 \left[\left(\sin\left(\frac{2\pi x}{d}\right) \right)^2 \right]} dx dy$$

$$= \frac{2d^2}{\pi} E\left(\frac{-h^2\pi^2}{d^2}\right)$$

[0056] $E(\alpha)$ repräsentiert hierbei das gesamte elliptische Integral zweiter Ordnung.

[0057] Auch hier haben numerische Lösungen dieser Gleichung überraschend gezeigt, dass sich der Faktor ε signifikant erhöht, wenn das Tiefen zu Breiten Verhältnis $h/d > 1$ ist. Überraschenderweise hat sich hier weiter gezeigt, dass die Erhöhung des Faktors ε bei einem Liniengitter größer als bei dem vorher betrachteten Kreuzgitter mit demselben Tiefen zu Breiten Verhältnis ist.

[0058] Beispielsweise ergibt sich bei einem Tiefen zu Breiten Verhältnis $h = 2d$ ein Faktor $\varepsilon = 4,2$, der größer

als der Wert für das oben betrachtete Kreuzgitter ist.

[0059] **Fig. 4** zeigt nun eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer für die Reliefstruktur **25** verwendbaren Reliefstruktur, die zur Unterdrückung der Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht **23** eingerichtet ist.

[0060] Wie in **Fig. 4** dargestellt, handelt es sich bei der Reliefstruktur **25** um eine periodische Funktion $f(x, y)$, wobei zwei Pfeile **257** und **258** in **Fig. 4** die zugehörigen Koordinaten-Achsen repräsentieren. Die Funktion $f(x, y)$ variiert die Tiefe der Reliefstruktur **25** periodisch, beispielsweise sinusförmig, sowohl in x - als auch in y -Richtung. Dadurch ergibt sich das in **Fig. 4** dargestellte Reliefprofil mit einer Vielzahl von Erhebungen, beispielsweise den Erhebungen **254**, **255** und **256**, die jeweils eine Periodenlänge der Funktion $f(x, y)$ voneinander entfernt sind, beispielsweise in x -Richtung eine Periodenlänge **253** voneinander entfernt sind und in y -Richtung eine Periodenlänge **252** voneinander entfernt sind. Die Periodenlängen **252** und **253** sind hierbei so gewählt, dass sie kleiner oder gleich der Strukturtiefe der Reliefstruktur **25**, nämlich kleiner als eine Strukturtiefe **251**, sind.

[0061] Die in **Fig. 4** gezeigte Reliefstruktur **25** hat so beispielsweise Periodenlängen **252** und **253** von 330 nm und eine Strukturtiefe von mehr als 500 nm.

[0062] Es ist hierbei auch möglich, sowohl die Profilform, die Periodenlängen **252** und **253** und die Profiltiefe **251** abweichend von der Darstellung nach **Fig. 4** zu gestalten. Wesentlich ist hierbei, dass wenigstens eine der Periodenlängen **252** und **253** kleiner oder gleich der Strukturtiefe **251** sind und dass die Periodenlängen **252** und **253** weniger als 200 μm (Auflösungsgrenze des menschlichen Auges) voneinander entfernt sind. Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn wenigstens eine der Periodenlängen **252** und **253** kleiner als die Grenzwellenlänge des sichtbaren Lichtes ist.

[0063] Weiter ist es auch möglich, die Unterdrückung der Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht mittels Reliefstrukturen zu erzielen, die ein komplexes Oberflächenprofil mit Erhebungen und Vertiefungen unterschiedlicher Höhe aufweisen. Bei derartigen Oberflächenprofilen kann es sich hierbei auch um stochastische Oberflächenprofile handeln. Bei derartigen Oberflächenprofilen wird eine Unterdrückung des Farbverschiebungseffekts in der Regel erreicht, wenn der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen der Reliefstruktur kleiner als die mittlere Profiltiefe der Reliefstruktur ist und benachbarte Erhebungen der Reliefstruktur weniger als 200 μm voneinander entfernt sind. Bevorzugt wird hierbei der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen kleiner als 30 μm gewählt, so dass es sich bei der Reliefstruktur um eine spezielle diffraktive Reliefstruktur handelt.

[0064] Weiter ist es vorteilhaft, Kombinations-Strukturen wie eine Kombinations-Struktur aus Mikro- und Makro-Struktur zu verwenden, bei denen eine grobe und tiefe erste Struktur von einer feinen und hochfrequenten zweiten Struktur überlagert wird. Beispiele derartiger Kombinations-Strukturen sind eine grobe asymmetrische Struktur mit einem feinen Sinusgitter oder eine grobe Dreieckstruktur mit einem feinen Sinusgitter. Es hat sich gezeigt, dass mittels einer derartigen Kombinations-Struktur die oben beschriebenen Anforderungen zur Erzielung einer guten Unterdrückung des Farbverschiebungseffekts leichter erzielbar sind.

[0065] Die Dünnschicht **23** zeichnet sich prinzipiell durch einen Interferenzschicht-Aufbau aus, der blickwinkelabhängige Farbverschiebungen erzeugt. Die Dünnschicht **23** kann hierbei als reflektives Element oder als transmissives Element aufgebaut sein. Nähere Angaben zu für die Dünnschicht **23** verwendbaren Dünnschichtsystemen sind beispielsweise dem Kapitel **13** des Buches „Optical document security“, R.L. van Renesse, ed., Artech House, London, von J.A. Dobrowolski zu entnehmen. Für den Aufbau der Dünnschicht **23** bestehen hierbei folgende prinzipielle Möglichkeiten:

Die Dünnschicht weist so beispielsweise eine Absorptionsschicht (vorzugsweise mit 30 % bis 65 % Transmission), eine transparente Distanzschicht als farbwechselerzeugende Schicht ($\lambda/2$ oder $\lambda/4$ Schicht), eine Metallschicht als reflektierende Schicht (reflektives Element) oder eine optische Trennschicht (transmissives Element) auf. Hierbei ist es auch möglich, dass die Klebeschicht **24** als optische Trennschicht wirkt, wenn deren Brechungsindex sich deutlich von dem Brechungsindex der Distanzschicht unterscheidet. Wirkt die Dünnschicht **23** als reflektives Element, so ist die Schichtdicke der Distanzschicht so zu wählen, dass die $\lambda/4$ Bedingung erfüllt ist. Wirkt die Dünnschicht **23** als transmissive Schicht, hat die Distanzschicht die $\lambda/2$ Bedingung zu erfüllen.

[0066] Eine derartige Dünnschicht wird beispielsweise von einem Dünnschichtsystem gebildet, das aus ein oder mehreren dielektrischen und metallischen Schichten aufgebaut ist. Beispielsweise besteht die

Dünnschicht **23** so aus einer Chromschicht einer Dicke von 8 nm, einer MgF_2 -Schicht einer Dicke von 215 nm und einer Al-Schicht einer Dicke von 50 nm.

[0067] Weiter ist es auch möglich, die Dünnschicht **23** aus einer Abfolge von hoch und niedrig brechenden Schichten aufzubauen. Eine derartige Dünnschicht besteht beispielsweise aus mehreren aufeinanderfolgenden dielektrischen Schichten mit unterschiedlichem Brechungsindex. Beispielsweise besteht die Dünnschicht **23** aus einer TiO_2 -Schicht einer Dicke von 70 nm, einer SiO_2 -Schicht einer Dicke von 275 nm als farbwechselerzeugende Distanzschicht und einer TiO_2 -Schicht von 70 nm. Eine derartige Dünnschicht besteht aus einer Abfolge von drei bis neun solcher Schichten (ungeradzahlige Anzahl) oder einer Anzahl von zwei bis zehn solcher Schichten (geradzahlige Anzahl). Je höher die Anzahl der Schichten ist, um so schärfer lässt sich die Wellenlänge für den Farbwechsel einstellen.

[0068] Weiter ist es auch möglich, dass die Dünnschicht **23** aus einer einzigen Schicht eines Metalloxids mit hohem Brechungsindex besteht, beispielsweise aus einer TiO_2 -Schicht einer Dicke von 275 nm besteht. Derartige Dünnschichten werden auch als Perlglanzschichten bezeichnet. In diesem Falle hat die Schichtdicke der Dünnschicht die $\lambda/4$ oder $\lambda/2$ Bedingung (je nach dem, ob es sich um reflektives oder transmissives Element handelt) zu erfüllen.

[0069] Bevorzugt werden die Schichten der Dünnschicht **23** mittels Sputtern vollflächig auf die Replizierlackschicht **22** aufgebracht. Je nach dem, ob es sich bei der Dünnschicht **23** um ein reflektives Element oder ein transmissives Element handeln kann, umfasst die Dünnschicht **23** hierbei eine Reflexionsschicht, die vorzugsweise aus einer dünnen metallischen Schicht, beispielsweise aus Al, Ag, Cr, Ni, Cu, Au oder einer Kombination dieser Metalle aufgebaut ist.

[0070] Anschliessend wird die Klebeschicht **24** auf die Dünnschicht **23** aufgebracht. Bei der Klebeschicht **24** handelt es sich vorzugsweise um eine Schicht aus einem thermisch aktivierbaren Kleber. Je nach Einsatz des Sicherheitselements **11** ist es aber auch möglich, auf die Klebeschicht **24** zu verzichten.

[0071] Die Reliefstrukturen **25** und **26** sind hierbei in Bereichen **31** und **33** des Sicherheitselements **11** abgeformt. Die Bereiche **31** und **33** werden von Bereichen **32** umgeben, in denen keine Reliefstrukturen in die Replizierlackschicht **22** abgeformt sind, so dass in diesen Bereichen die Replizierlackschicht **22** eine weitgehend plane Oberfläche zeigt.

[0072] Je nach dem, ob die Bereiche **31** und **33** als Musterbereiche oder als Hintergrundbereiche für ein im Vordergrund stehendes Muster ausgeformt sind, ergeben sich so bei Betrachtung die in [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3c](#) beispielhaft dargestellten Effekte:

[0073] [Fig. 3a](#) zeigt einen Musterbereich **51**, der in Form eines Baumes gestaltet ist, und einen den Musterbereich **51** umschliessenden Hintergrundbereich **52**. Der Hintergrundbereich **52** ist mit der Reliefstruktur **25** belegt, so dass im Hintergrundbereich **52** die Erzeugung eines Farbverschiebungseffektes durch die Dünnschicht **23** unterdrückt wird. Im Musterbereich **51** ist keine Reliefstruktur abgeformt, so dass in diesem Bereich der von der Dünnschicht **23** erzeugte Farbverschiebungseffekt sichtbar ist. Es ergibt sich so die Darstellung eines Baumes, dessen Farbe sich abhängig von der Blickrichtung, beispielsweise von einer roten Farbgebung in eine grüne Farbgebung ändert, vor einem Hintergrund, der keinerlei Farbverschiebungseffekte zeigt.

[0074] [Fig. 3b](#) zeigt einen Musterbereich **53** in Form eines Baumes vor einem Hintergrundbereich **54**, wobei die Reliefstruktur **25** in dem Musterbereich **53** abgeformt ist und in dem Hintergrundbereich **54** keine Reliefstruktur abgeformt ist. Damit ergibt sich für den Betrachter der Eindruck eines (durchscheinenden) Baumes, dessen Hintergrund seine Farbe je nach Blickwinkelrichtung ändert.

[0075] [Fig. 3c](#) zeigt eine Darstellung von Clara Schumann **55** vor einem Hintergrundbereich **56**. Auch hier ist die Reliefstruktur **25** in dem die Darstellung von Clara Schumann bildenden Musterbereich angeordnet, so dass sich die Darstellung von Clara Schumann aus dem Kontrast des einem Farbwechsel unterliegenden Hintergrundbereichs **56** und der transparenten Linienführung des Musterbereichs ergibt.

[0076] [Fig. 2](#) zeigt eine bevorzugte Anwendung der in [Fig. 1](#) dargestellten Prägefolie.

[0077] [Fig. 2](#) zeigt so die Übertragungslage **2** einer Transferfolie, die auf ein zu sicherndes Dokument **4** aufgebracht ist. Die Übertragungslage **2** bildet hierbei ein Sicherheitselement **12**, das aus der Schutzlackschicht **21**, der Replizierlackschicht **22**, der Dünnschicht **23** und der Klebeschicht **24** aufgebaut ist. In die Replizier-

lackschicht **22** sind in den Bereichen **31** und **33** die Reliefstrukturen **25** und **26** abgeformt. In dem sie umgebenden Bereichen **32** ist keine Reliefstruktur in die Grenzschicht zwischen der Replizierlackschicht **22** und der Dünnfilmschicht **23** abgeformt, so dass hier die Grenzschicht weitgehend plan ist. In Bezug auf die Ausgestaltung der Schichten **21**, **22**, **23** und **24** und der Ausgestaltung der Reliefstrukturen **25** und **26** wird auf die Ausführungen nach [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) verwiesen.

[0078] Auf das Dokument **4**, bei dem es sich beispielsweise um ein Ausweisdokument handelt, wird zur Personalisierung ein individualisierter Aufdruck **41** beispielsweise mittels eines Thermotransfervorgangs aufgebracht. Sodann wird die Übertragungslage **2** auf das Dokument **4** derart aufgebracht, dass das Sicherheitselement **12** den individualisierten Aufdruck **41** überdeckt. Die Dünnfilmschicht **23** ist in diesem Ausführungsbeispiel als transmissives Element ausgebildet, so dass für den Betrachter der individualisierte Aufdruck **41** durch die Dünnfilmschicht **23** erkennbar ist und der individualisierte Aufdruck **41** in den Bereichen **32** von dem von der Dünnfilmschicht **23** generierten blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekt überlagert wird.

[0079] [Fig. 5](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Sicherheitselements **13**.

[0080] Das Sicherheitselement **13** ist eine Transferfolie, die von einem mehrschichtigen Folienkörper mit der Trägerschicht **10**, der Ablöseschicht **20**, der Schutzlackschicht **21**, der Replizierlackschicht **22**, der Dünnfilmschicht **23** und der Klebeschicht **24** gebildet ist. Die Schichten **10** bis **24** sind entsprechend den gleichlautenden Schichten nach [Fig. 1](#) ausgestaltet. In die Grenzfläche zwischen der Replizierlackschicht **22** und der Dünnfilmschicht **23** ist in Bereichen **35** und **37** eine Reliefstruktur abgeformt, die entsprechend den Reliefstrukturen **25** und **26** nach [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) ausgestaltet ist. In Bereichen **28** und **29** des Sicherheitselements **13** sind in die Grenzflächen Reliefstrukturen **28** und **29** abgeformt. In Bereichen **34** und **39** des Sicherheitselements **13** sind in die Grenzfläche keine Reliefstrukturen abgeformt, so dass in diesen Bereichen die Grenzfläche weitgehend plan ist.

[0081] Bei den Reliefstrukturen **28** und **29** handelt es sich um Reliefstrukturen, die einen optischen Effekt generieren, der sich mit dem von der Dünnfilmschicht **23** generierten optischen Effekt überlagert.

[0082] So handelt es sich bei der Reliefstruktur **28** beispielsweise um eine beugungsoptische Struktur, beispielsweise um ein Dot-Matrix-Hologramm, ein KINEGRAM® oder um ein übliches Beugungsgitter.

[0083] Bei der Reliefstruktur **29** handelt es sich beispielsweise um eine Makrostruktur, beispielsweise um eine Struktur mit einem Extremwert-Abstand von mehr als 30 µm. Weiter kann es sich bei der Reliefstruktur **29** auch um eine Mikrolinsenstruktur oder um eine Mattstruktur, beispielsweise eine anisotrope Mattstruktur mit einem gerichteten Streuverhalten, handeln.

[0084] Die Reliefstrukturen **28** und **29** sind hierbei vorzugsweise so gewählt, dass der Abstand zwischen Erhebungen dieser Reliefstrukturen grösser als die Strukturtiefe der Reliefstrukturen ist. Hierdurch wird eine Abschwächung des von der Dünnfilmschicht **23** erzeugten beugungsoptischen Effektes durch die überlagernden Reliefstrukturen **28** und **29** weitgehend vermieden.

[0085] [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) zeigen beispielhaft schematische Darstellungen eines Ausschnitts der Reliefstrukturen **28** ([Fig. 6b](#)) und **29** ([Fig. 6a](#)).

[0086] Es wird hierbei darauf verwiesen, dass die Figuren [Fig. 1](#), [Fig. 2](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5](#), [Fig. 6a](#) und [Fig. 6a](#) schematische Darstellungen sind, bei denen die Grössenabmessungen und das Verhältnis der Grössenabmessungen nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen.

[0087] Durch die Ausgestaltung des Sicherheitselements nach [Fig. 5](#) wird erreicht, dass in dem Bereich **36** für den Betrachter eine Überlagerung der von der Dünnfilmschicht **23** und von der Reliefstruktur **28** erzeugten optischen Effekte erkennbar ist. In den den Bereich **36** umgebenden Bereichen **35** und **37** wird der von der Dünnfilmschicht **23** erzeugte optische Effekt durch die Reliefstruktur **27** unterdrückt, so dass für den Betrachter in diesem Bereich kein optisch variables Sicherheitsmerkmal erkennbar ist. Dies führt dazu, dass der Bereich **36**, in dem sich beide optischen Effekte überlagern, präzise und scharf gegenüber den umgebenden Bereichen **35** und **37** abgegrenzt ist, in denen kein optisch variables Sicherheitsmerkmal erkennbar ist. Bei entsprechender Ausgestaltung des von der Reliefstruktur **28** erzeugten Sicherheitsmerkmals sind bereits kleine Abweichungen der sich überlagernden Sicherheitsmerkmale klar erkennbar, so dass eine Nachahmung mittels anderer Technologien, die nicht dieses hohe Mass an Passergenauigkeit bieten, sofort erkennbar ist.

[0088] In den Bereichen **34** und **39** ergibt sich für den Betrachter weiter der von der Dünnfilmschicht **23** erzeugte blickwinkelabhängige Farbverschiebungseffekt. In dem Bereich **39** ergibt sich für den Betrachter ein optischer Effekt, der auf der Überlagerung des blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts der Dünnfilmschicht **23** und dem von der Reliefstruktur **29** generierten optischen Effekt ergibt. Damit ergibt sich für den Betrachter in den Bereichen **34**, **35**, **36**, **37**, **38** und **39** jeweils ein anderer Betrachtungseindruck.

[0089] Weiter ist es auch möglich, eine partiell ausgeformte Metallschicht zwischen der Replizierlackschicht **22** und der Dünnfilmschicht **23** anzuordnen. Diese partielle Metallschicht wird dazu verwendet, um Bereiche zu schaffen, in denen der von den Reliefstrukturen **28** und **29** erzeugte optische Effekt entkoppelt von dem von der Dünnfilmschicht **23** generierten optischen Effekt erkennbar sein soll. Die partielle Metallschicht deckt so beispielsweise Teilbereiche des Bereiches **36** und/oder des Bereiches **38** ab. Weiter ist es auch möglich, die partielle Metallschicht in (Teil-)Bereichen **34** und **39** vorzusehen und damit partielle reflektive Flächen als weitere Sicherheitsmerkmale des Sicherheitselements **13** vorzusehen.

Patentansprüche

1. Sicherheitselement (**11**, **12**, **13**) in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers, wobei der Folienkörper eine Replizierlackschicht (**22**) und eine Dünnfilmschicht (**23**) zum Erzeugen eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz aufweist und in einer von Koordinatenachsen x und y (**257**, **258**) aufgespannten Ebene in eine Grenzfläche zwischen der Replizierlackschicht (**22**) und der Dünnfilmschicht (**23**) in einem ersten Bereich (**31**, **33**, **35**, **37**) des Sicherheitselements (**11**, **12**, **13**) eine erste Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) abgeformt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) zur Unterdrückung der Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnfilmschicht (**23**) eingerichtet ist, so dass in dem ersten Bereich des Sicherheitselements (**31**, **33**, **35**, **37**), in dem die erste Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) vorgesehen ist, kein Farbverschiebungseffekt vorhanden ist und in einem zweiten Bereich (**32**, **34**, **36**, **38**, **39**) des Sicherheitselements (**11**, **12**, **13**), in dem die erste Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) nicht vorgesehen ist, ein durch die Dünnfilmschicht (**23**) erzeugter Farbverschiebungseffekt vorhanden ist.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bereich (**32**, **34**, **36**, **38**) ein Musterbereich (**51**), insbesondere in Form eines Logos oder eines Textes ist und der erste Bereich (**31**, **33**, **35**, **37**) ein Hintergrundbereich (**52**) ist.

3. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) eine diffraktive Struktur mit einem hohen Tiefen zu Breiten Verhältnis der einzelnen Strukturelemente der Reliefstruktur ist, insbesondere mit einem Tiefen zu Breiten Verhältnis von 0,5 bis 10 ist.

4. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet dass die Tiefe der Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung variiert, dass der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen (**254**, **255**, **256**) der ersten Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) kleiner als die mittlere Profiltiefe (**251**) der Reliefstruktur ist und dass benachbarte Erhebungen (**254**, **255**, **256**) der Reliefstruktur weniger als 200 µm voneinander entfernt sind.

5. Sicherheitselement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) eine periodische Funktion der Koordinaten x und y ist, die die Tiefe der Reliefstruktur sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung periodisch variiert, und dass die Periodenlängen (**252**, **253**) der Funktion kleiner oder gleich der Strukturtiefe (**251**) der ersten Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) ist.

6. Sicherheitselement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) ein aus zwei im wesentlichen rechtwinkelig zueinander angeordneten Basisgittern zusammengesetztes Kreuzgitter ist, wobei die Periodenlängen der Basisgitter kleiner oder gleich der Strukturtiefe der ersten Reliefstruktur (**25**, **26**, **27**) sind.

7. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Abstand benachbarter Erhebungen bzw. mindestens eine der Periodenlängen kürzer als 400 nm ist.

8. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zweiten Bereich (**36**, **38**) eine zweite Reliefstruktur (**28**, **29**) in der Grenzfläche abgeformt ist, wobei sich der von der zweiten Reliefstruktur (**28**, **29**) generierte optische Effekt mit dem von der Dünnfilmschicht generierten optischen Effekt überlagert.

9. Sicherheitselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Bereich unmittelbar aneinander angrenzen.
10. Sicherheitselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gitterperiode der zweiten Reliefstruktur **(28, 29)** grösser als die Strukturtiefe der zweiten Reliefstruktur ist.
11. Sicherheitselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Reliefstruktur **(28, 29)** eine beugungsoptisch wirkende Struktur, insbesondere eine ein Hologramm generierende Reliefstruktur, ist.
12. Sicherheitselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Reliefstruktur eine Makrostruktur ist.
13. Sicherheitselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Reliefstruktur eine Mattstruktur ist.
14. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht **(23)** eine transmissive Dünnschicht ist.
15. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht eine reflektive Dünnschicht ist.
16. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht ein aus mehreren dielektrischen Schichten bestehendes Dünnschichtsystem ist.
17. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht ein aus mehreren dielektrischen und metallischen Schichten bestehendes Dünnschichtsystem ist.
18. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht aus einer Perlglanzschicht besteht.
19. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht eine Reflexionsschicht aufweist.
20. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine partielle Reflexionsschicht zwischen der Replizierlackschicht und der Dünnschicht angeordnet ist.
21. Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mehrschichtige Folienkörper **(11)** eine Transferfolie, insbesondere eine Heissprägefolie, ist.
22. Sicherheitsdokument **(2)**, insbesondere Banknote oder Reisepass, mit einem Sicherheitselement **(12)** nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
23. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements **(11, 12, 13)** in Form eines mehrschichtigen Folienkörpers, wobei bei dem Verfahren in eine Replizierlackschicht **(22)** des mehrschichtigen Folienkörpers in einem ersten Bereich des Sicherheitselements **(11, 12, 13)** eine erste Reliefstruktur **(25, 26, 27)** abgeformt wird und auf die Replizierlackschicht weiter eine Dünnschicht **(23)** zum Erzeugen eines blickwinkelabhängigen Farbverschiebungseffekts mittels Interferenz aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass als erste Reliefstruktur **(25, 26, 27)** in dem ersten Bereich **(31, 33, 35, 37)** des Sicherheitselements eine Reliefstruktur **(25, 26, 27)** ausgeformt wird, die die Erzeugung eines Farbverschiebungseffekts durch die Dünnschicht **(23)** unterdrückt, so dass in dem ersten Bereich **(31, 33, 35, 37)** des Sicherheitselements, in dem die erste Reliefstruktur **(25, 26, 27)** vorgesehen ist, kein Farbverschiebungseffekt vorhanden ist und in einem zweiten Bereich **(32, 34, 36, 38, 39)** des Sicherheitselements, in dem die erste Reliefstruktur **(25, 26, 27)** nicht vorgesehen ist, ein durch die Dünnschicht **(23)** erzeugter Farbverschiebungseffekt vorhanden ist.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Reliefstruktur mittels UV-Replikation in der Replizierlackschicht abgeformt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Dünnschicht durch Sputtern auf die Replizierlackschicht aufgebracht wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

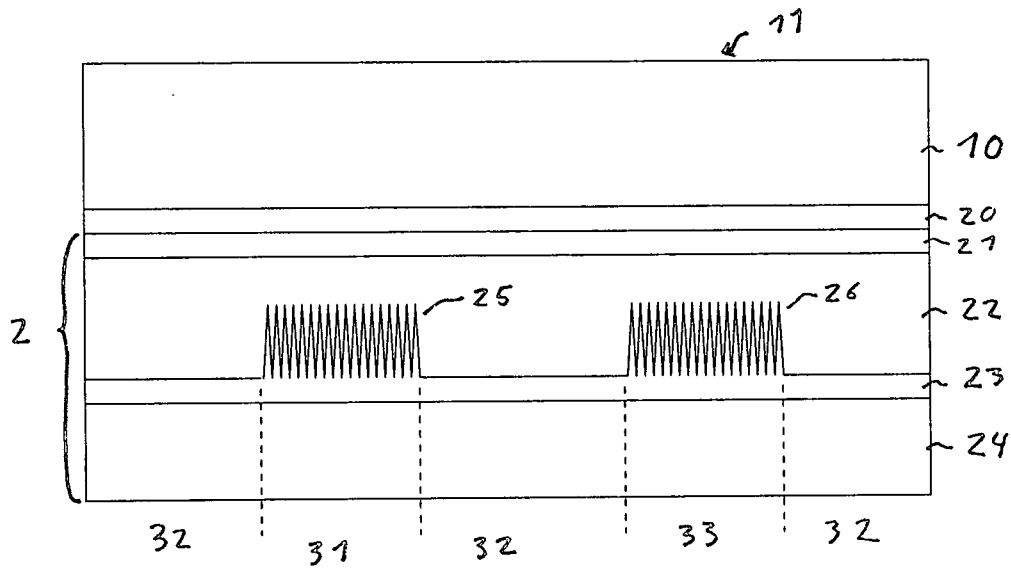


Fig. 1

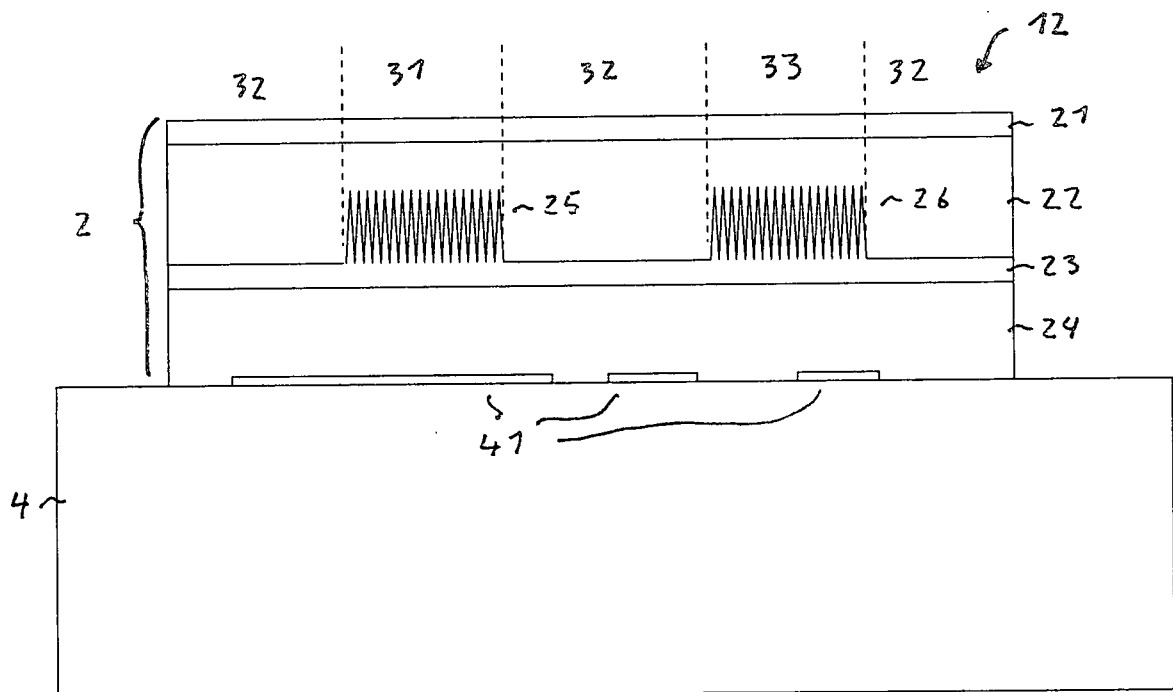


Fig. 2

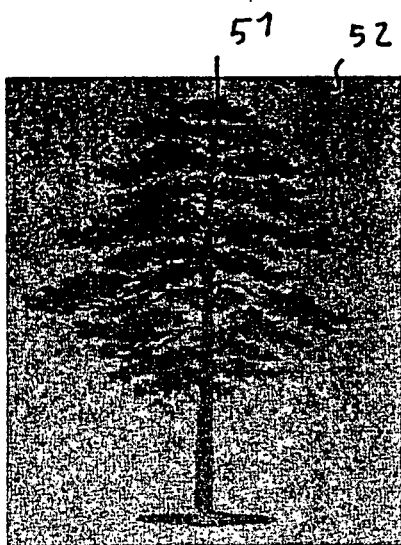


Fig. 3a

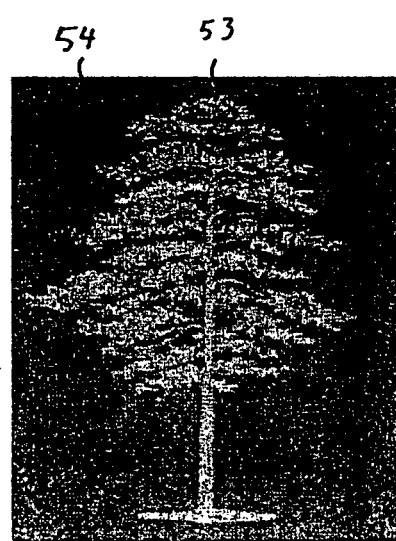


Fig. 3b



Fig. 3c

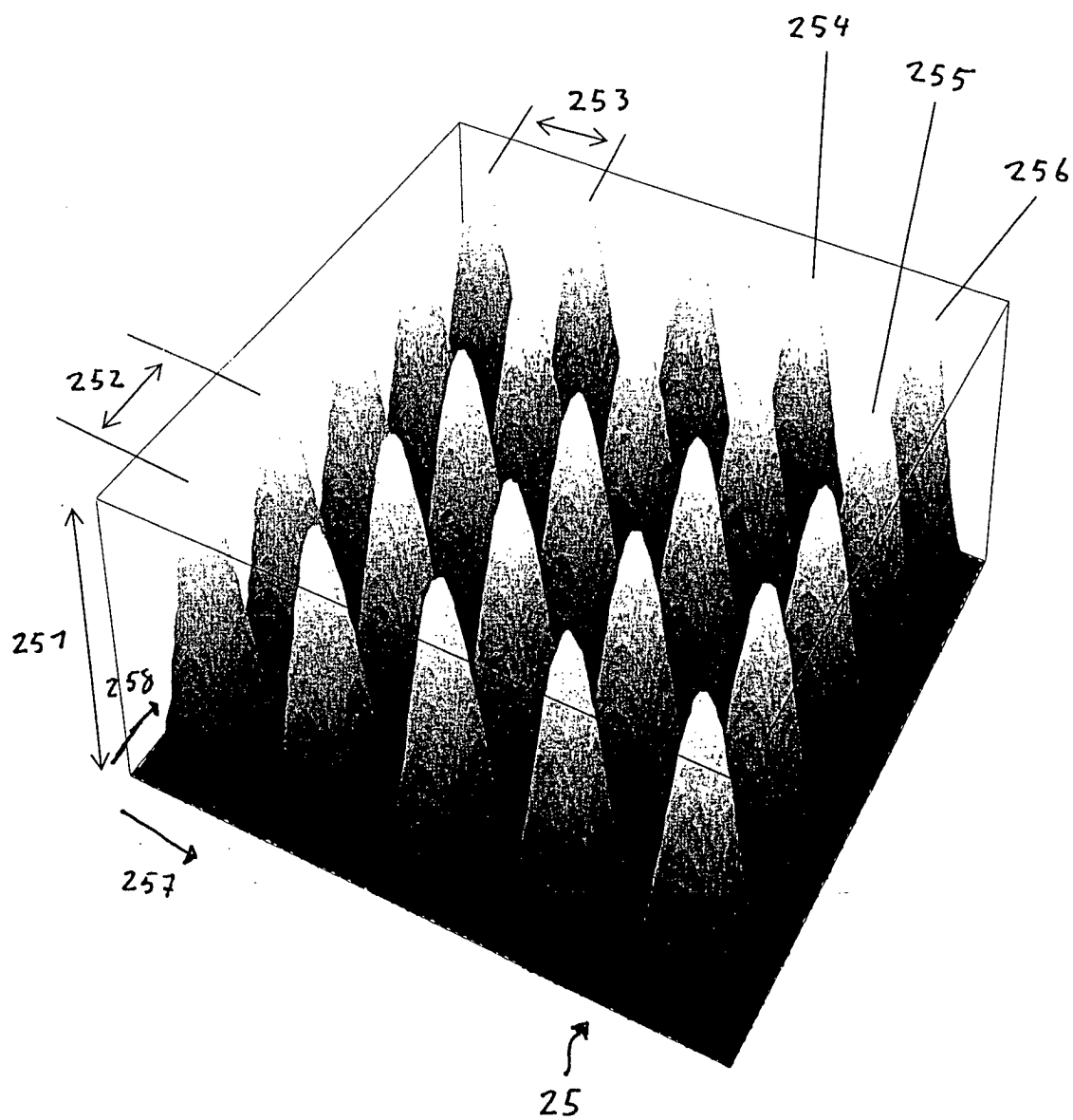


Fig. 4

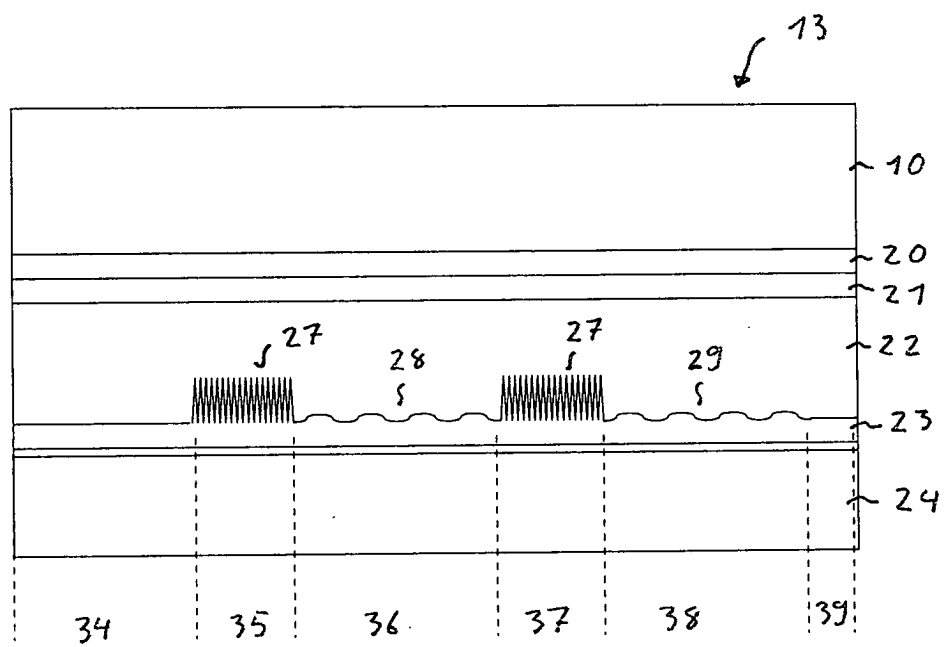


Fig. 5

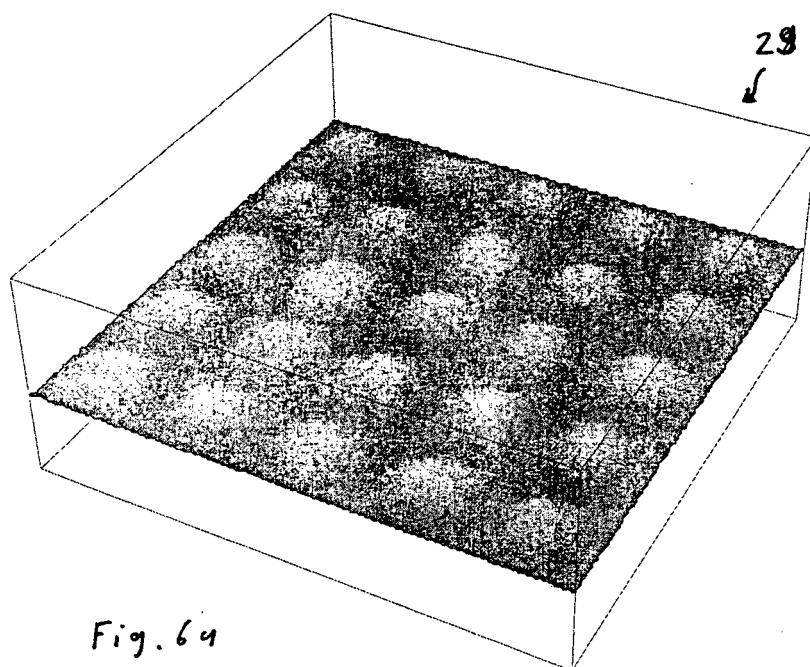


Fig. 6a

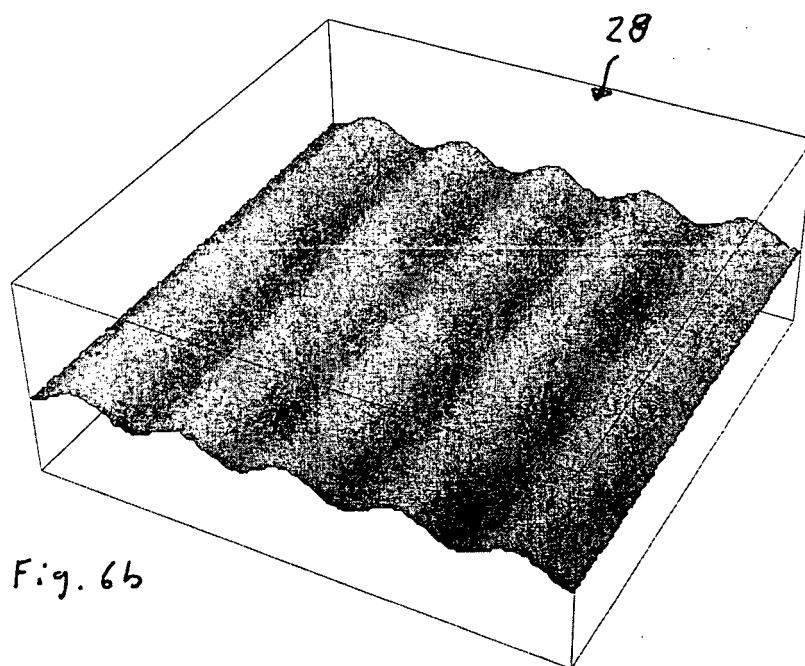


Fig. 6b