

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. April 2010 (01.04.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/034420 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**G02B 5/18** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006654
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
15. September 2009 (15.09.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 049 513.1  
29. September 2008 (29.09.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GIESECKE & DEVRIENT GMBH** [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, 81677 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DICHTL, Marius** [DE/DE]; Oberländerstrasse 5c, 81371 München (DE). **GERHARDT, Thomas** [DE/DE]; Perlacher Str. 122e, 81539 München (DE).
- (74) Anwalt: **ZEUNER, Stefan**; Zeuner & Summerer, Hedwigstr. 9, 80636 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GRID IMAGE HAVING ACHROMATIC GRID FIELDS

(54) Bezeichnung : GITTERBILD MIT ACHROMATISCHEN GITTERFELDERN

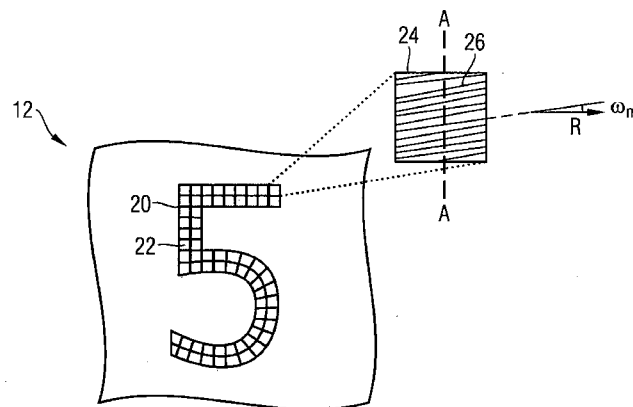


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a grid image having two or more achromatic grid fields (22, 24) including a visual appearance image dependant on the viewing angle, each field containing a grid pattern composed of a plurality of straight dashed grid lines (26) influencing an electromagnetic radiation. According to the invention, the grid fields (22, 24) are arranged in the shape of a predetermined motif (20), - the grid patterns are characterized by the grid pattern parameters of orientation, distance and profiling of the grid lines (26), - in the grid fields (22, 24) at least one of the grid pattern parameters of orientation, distance and profiling varies randomly with a predetermined distribution across the surface of the grid field such that the grid fields (22, 24) are characterized by the grid field parameters of median orientation, orientation variance, median distance, distance variance, profiling and profiling variance of the gridlines (26), and- within the predetermined motif (20) at least the grid field parameter of median orientation from grid field (22, 24) to grid field (22, 24) discretely changes.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/034420 A1



- 
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft ein Gitterbild mit zwei oder mehr achromatischen Gitterfeldern (22, 24) mit einem betrachtungswinkelabhängigen visuellen Erscheinungsbild, die jeweils ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus einer Vielzahl gerader Strichgitterlinien (26) enthalten. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Gitterfelder (22, 24) in Form eines vorbestimmten Motivs (20) angeordnet sind, - die Gittermuster durch die Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung der Gitterlinien (26) charakterisiert sind, - in den Gitterfeldern (22, 24) zumindest einer der Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung mit einer vorgegebenen Streuung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert, so dass die Gitterfelder (22, 24) jeweils durch die Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung, Orientierungsstreuung, mittlere Beabstandung, Beabstandungsstreuung, Profilierung und Profilierungsstreuung der Gitterlinien (26) charakterisiert sind, und dass - innerhalb des vorbestimmten Motivs (20) sich zumindest der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung von Gitterfeld (22, 24) zu Gitterfeld (22, 24) diskret ändert.

Gitterbild mit achromatischen Gitterfeldern

Die Erfindung betrifft ein Gitterbild mit achromatischen Gitterfeldern. Die  
5 Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Gitterbilds sowie ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier und einen Datenträger mit einem solchen Gitterbild.

Zur Echtheitsabsicherung von Kreditkarten, Banknoten und anderen Wert-  
10 dokumenten werden seit einigen Jahren Hologramme, holographische Gitterbilder und andere hologrammähnliche Beugungsstrukturen eingesetzt. Im Banknoten- und Sicherheitsbereich werden im Allgemeinen holographische Beugungsstrukturen verwendet, die sich durch Prägung von holographisch erzeugten Gitterbildern in thermoplastisch verformbare Kunststoffe oder  
15 UV-härtbaren Lack auf Foliensubstraten herstellen lassen.

Echte Hologramme entstehen dabei durch Beleuchtung eines Objekts mit  
kohärentem Laserlicht und Überlagerung des von dem Objekt gestreuten  
Laserlichts mit einem unbeeinflussten Referenzstrahl in einer lichtempfindli-  
20 chen Schicht. Sogenannte holographische Beugungsgitter erhält man, wenn die in der lichtempfindlichen Schicht überlagerten Lichtstrahlen aus räumlich ausgedehnten, einheitlichen kohärenten Wellenfeldern bestehen. Die Einwirkung der überlagerten Wellenfelder auf die lichtempfindliche Schicht, wie etwa einen photographischen Film oder eine Photoresistschicht, erzeugt  
25 dort ein holographisches Beugungsgitter, das beispielsweise in Form heller und dunkler Linien in einem photographischen Film oder in Form von Bergen und Tälern in einer Photoresistschicht konserviert werden kann. Da die Lichtstrahlen in diesem Fall nicht durch ein Objekt gestreut worden sind, erzeugt das holographische Beugungsgitter lediglich einen optisch variablen  
30 Farbeindruck, jedoch keine Bilddarstellung.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Auf Grundlage von holographischen Beugungsgittern lassen sich holographische Gitterbilder erzeugen, indem nicht die gesamte Fläche des lichtempfindlichen Materials mit einem einheitlichen holographischen Beugungsgitter belegt wird, sondern indem geeignete Masken verwendet werden, um jeweils nur Teile der Aufnahme­fläche mit einem von mehreren verschiedenen einheitlichen Gittermustern zu belegen. Ein solches holographisches Gitterbild setzt sich aus mehreren Gitterfeldern mit unterschiedlichen Beugungsgittermustern zusammen, die in der Regel in flächiger, streifenförmiger oder pixelartiger Ausführung nebeneinander angeordnet sind.

5

10 Durch geeignete Anordnung der Bereiche lässt sich mit einem derartigen holographischen Gitterbild eine Vielzahl unterschiedlicher Bildmotive darstellen. Die Beugungsgittermuster können dabei nicht nur durch direkte oder indirekte optische Überlagerung kohärenter Laserstrahlen, sondern auch mittels Elektronenstrahl­lithographie hergestellt werden. Häufig wird

15 eine Musterbeugungsstruktur erzeugt, die anschließend in eine Reliefstruktur umgesetzt wird. Diese Reliefstruktur kann als Prägewerkzeug verwendet werden.

In der Druckschrift WO 2005/071444 A2 sind Gitterfelder mit Strichgitterlinien beschrieben, die durch die Parameter Orientierung, Krümmung, Beabstandung und Profilierung charakterisiert sind, wobei zumindest einer dieser Parameter über der Fläche des Gitterfelds variiert. Variiert zumindest einer der Parameter zufällig, so spricht man von sogenannten Mattstrukturen. Diese zeigen bei Betrachtung keine diffraktiven Effekte, sondern Streueffekte und weisen ein mattes, vorzugsweise keinerlei Farbigkeit zeigendes Erscheinungsbild auf. Die Mattstrukturen zeigen bei reinen Streueffekten

20

25 aus allen Betrachtungswinkeln das gleiche Erscheinungsbild.

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Gitterbild der eingangs genannten Art weiter zu verbessern und insbesondere unter Beibehaltung der bisherigen Vorteile Gitterbilder mit neuen optischen Effekten zu schaffen und/oder die Fälschungssicherheit der Gitterbilder weiter zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch das Gitterbild mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Ein Herstellungsverfahren, ein Sicherheitselement, ein Sicherheitspapier sowie ein Datenträger mit einem solchen Gitterbild sind in den nebengeordneten Ansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß der Erfindung weist ein gattungsgemäßes Gitterbild zwei oder mehr achromatische Gitterfelder mit einem betrachtungswinkelabhängigen visuellen Erscheinungsbild auf, die jeweils ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus einer Vielzahl gerader Strichgitterlinien enthalten. Dabei ist vorgesehen, dass

- die Gitterfelder in Form eines vorbestimmten Motivs angeordnet sind,
- die Gittermuster der Gitterfelder jeweils durch die Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung, und Profilierung der Gitterlinien charakterisiert sind,
- in den Gitterfeldern zumindest einer der Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung mit einer vorgegebenen Streuung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert, so dass die Gitterfelder jeweils durch die Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung, Orientierungsstreuung, mittlere Beabstandung, Beabstan-

dungsstreuung, Profilierung und Profilierungsstreuung der Gitterlinien charakterisiert sind, und dass

- innerhalb des vorbestimmten Motivs sich zumindest der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung von Gitterfeld zu Gitterfeld diskret ändert.

Durch eine solche Gestaltung lassen sich Mattstruktur-Gitterbilder erzeugen, die das vorbestimmte Motiv für einen Betrachter mit einem relief- oder linsenartigen dreidimensionalen Eindruck darstellen, wobei die Stärke des relief- oder linsenartigen dreidimensionalen Eindrucks in weitem Rahmen durch die Wahl der Streuungsparameter eingestellt werden kann, wie nachfolgend genauer erläutert.

- 15 Eine zufällige Variation eines Parameters bedeutet dabei im Sinne der Erfindung, dass der Parameter einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsfunktion (bei diskreten Parametern) bzw. Dichtefunktion (bei kontinuierlichen Parametern) gehorcht, die für jeden Wert des Parameters die Auftretenswahrscheinlichkeit bzw. die Wahrscheinlichkeitsdichte dieses Werts angibt. Wird die Häufigkeit der Parameterwerte der Gesamtheit der Gitterlinien eines Gitterfelds betrachtet, so wird bei einer Auftragung dieser Häufigkeiten näherungsweise die zugehörige Wahrscheinlichkeitsfunktion bzw. Dichtefunktion dieses Parameters rekonstruiert. Der Parameterwert für eine bestimmte, beliebig herausgegriffene Gitterlinie lässt sich dagegen nicht auf offensichtliche Weise vorhersagen.

Die Wahrscheinlichkeitsfunktionen bzw. Dichtefunktionen unterschiedlicher Parameter sind dabei grundsätzlich von einander unabhängig. In manchen Ausgestaltungen kann es sich jedoch anbieten, die Wahrscheinlichkeitsfunk-

tionen bzw. Dichtefunktionen zweier oder mehrerer Parameter miteinander zu verknüpfen.

Die in Betracht kommenden Wahrscheinlichkeitsfunktionen bzw. Dichtefunktionen können sich über einen bestimmten Bereich erstrecken und dort konstant sein, können ein Maximum aufweisen, insbesondere symmetrisch oder asymmetrisch um dieses Maximum verteilt sein, können neben einem Maximum mindestens ein weiteres Nebenmaximum aufweisen, können mehrere etwa gleich hohe Maxima aufweisen, können diskret sein (Wahrscheinlichkeitsfunktionen), d.h. die Gitterfelder weisen bezüglich des betrachteten Parameters nur bestimmte, diskrete Werte auf, können kontinuierlich oder quasikontinuierlich sein (Dichtefunktionen), d.h. es treten alle Werte in einem bestimmten kontinuierlichen Bereich auf, oder sie können auch bereichsweise kontinuierlich oder quasikontinuierlich und bereichsweise diskret sein.

Variiert ein Gittermuster-Parameter über die Fläche eines Gitterfelds zufällig, so kann das Gitterfeld durch den mittleren Wert dieses Parameters und dessen Streuung beschrieben werden. Auch ein nicht variierender Parameter kann durch einen mittleren Wert und eine Streuung beschrieben werden, indem für die Streuung der Wert Null gesetzt wird. Der mittlere Wert eines solchen Gitterfeld-Parameters ist dann gleich dem konstanten Wert des zugehörigen, nicht variierenden Gittermuster-Parameters.

Unter einer diskreten Änderung eines Parameters wird im Gegensatz zu einer kontinuierlichen Änderung eine sprunghafte Änderung um mindestens einen bestimmten Wert  $\omega_d$  verstanden. Beispielsweise kann in bevorzugten Ausgestaltungen vorgesehen sein, dass sich der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung innerhalb des vorbestimmten Motivs von einem Gitterfeld

zu einem benachbarten Gitterfeld um mindestens  $1^\circ$  oder mindestens  $2^\circ$  oder um mindestens  $5^\circ$  ändert. Mit einer solchen diskreten Änderung ist stets eine Unstetigkeit an der Grenze benachbarter Gitterfelder verbunden, während kontinuierliche Änderungen in der Regel stetigen Übergängen entsprechen.

5

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in den Gitterfeldern der Gittermuster-Parameter Orientierung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert, während die Profilierung der Gitterlinien in dieser Ausgestaltung konstant ist. Aufgrund der Variation des Gittermuster-Parameters Orientierung wird in der Regel auch der Gittermuster-Parameter Beabstandung in dieser Ausgestaltung variieren.

Mit Vorteil weisen die Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung, Beabstandungsstreuung und Profilierungsstreuung in allen Gitterfeldern des vorbestimmten Motivs jeweils den gleichen Wert auf. Beispielsweise können die Parameter Orientierungsstreuung und Beabstandungsstreuung den über alle Gitterfelder konstanten Wert  $\Delta\omega = 2^\circ$  aufweisen, während die Profilierungsstreuung in allen Gitterfeldern gleich Null ist. Die Stärke des reliefartigen visuellen Eindrucks ist in diesem Fall über das gesamte Motiv hinweg gleich. Es können jedoch in verschiedenen Motivbereichen auch unterschiedliche Werte für die Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung, Beabstandungsstreuung und Profilierungsstreuung vorgesehen sein, so dass in verschiedenen Motivbereichen ein unterschiedlich starker Reliefeindruck entsteht. Beispielsweise können für die Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung und Beabstandungsstreuung jeweils zwei gleiche oder verschiedene Werte vorgesehen werden, so dass in einem ersten Motivbereich (erste Werte) ein starker Reliefeindruck und in einem zweiten Motivbereich (zweite Werte) ein schwacher Reliefeindruck entsteht. Die verschiedenen Motiv-

25

bereiche können dabei auch mit Vorteil ineinander verschachtelt angeordnet sein.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Gitterbilds kann sich innerhalb des  
5 vorbestimmten Motivs neben dem Gittermuster-Parameter Orientierung  
auch der Gittermuster-Parameter Beabstandung der Gitterlinien von Gitter-  
feld zu Gitterfeld diskret ändern.

Mit Vorteil sind die Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung, Beabstan-  
10 dungsstreuung und Profilierungsstreuung so gewählt, dass das vorbestimm-  
te Motiv einen relief- oder linsenartigen dreidimensionalen Eindruck vermit-  
telt. Dabei führen größere Werte der genannten Streuungsparameter zu ei-  
nem flacheren Erscheinungsbild, kleiner Werte der Streuungsparameter zu  
einem stark reliefartigen bzw. linsenartigen Eindruck, wie weiter unten ge-  
15 nauer erläutert. Im Rahmen dieser Anmeldung werden unter „kleinen“ Wer-  
ten der Streuungsparameter Werte verstanden, die deutlich kleiner als die  
Werte der mittleren Beabstandung sind. Dies ist im Allgemeinen bei einem  
Wert eines Streuungsparameters der Fall, der etwa ein Zehntel des Wertes  
der mittleren Beabstandung in dem betrachteten Gitterfeld beträgt. Unter  
20 „großen“ Werten der Streuungsparameter werden im Rahmen dieser An-  
meldung Werte verstanden, die etwa den Werten der mittleren Beabstan-  
dung entsprechen.

Der Gitterfeld-Parameter mittlere Beabstandung liegt zweckmäßig zwischen  
25 100 nm und 10  $\mu$ m, bevorzugt zwischen 300 nm und 3000 nm, besonders be-  
vorzugt zwischen 500 nm und 1600 nm. Der Wert des Gitterfeld-Parameters  
Orientierungsstreuung beträgt vorzugsweise weniger als  $\pm 10^\circ$ , bevorzugt  
weniger als  $\pm 3^\circ$ , besonders bevorzugt weniger als  $\pm 0,3^\circ$ .

Wertebereiche für die Beabstandungsstreuung lassen sich nicht in allgemeiner Form angeben, da diese von verschiedenen Parametern, wie z. B. der Größe des gewählten Motivs, der Größe der gesamten erfindungsgemäßen Gitterbildfläche und Gitterfelder, der Orientierungsstreuung etc. abhängt.

5

Die Ausdehnung der Gitterfelder liegt mit Vorteil in zumindest einer Dimension im Bereich oder unterhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges, so dass die einzelnen Gitterfelder ohne Hilfsmittel gerade noch oder nicht mehr erkennbar sind. Die Gitterfelder können dazu insbesondere durch  
10 schmale Streifen mit einer Breite im Bereich oder unterhalb der Auflösungsgrenze des Auges oder durch kleine Flächenelemente beliebiger Form mit einer Größe im Bereich oder unterhalb der Auflösungsgrenze des Auges ausgebildet sind. In vorteilhaften Ausgestaltungen liegt die Ausdehnung der Gitterfelder in zumindest einer Dimension im Bereich von 100  $\mu\text{m}$  oder darunter und liegt beispielsweise zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 30  $\mu\text{m}$ .

15

Zweckmäßig weist jedes Gitterfeld des Gitterbilds eine Vorzugsrichtung auf, die einen Betrachtungsbereich festlegt, aus dem das achromatische Gitterfeld mit einem matten, vorzugsweise silbrigen Erscheinungsbild visuell in Erscheinung tritt. Der Betrachtungsbereich ist dabei vorzugsweise durch einen  
20 Winkelbereich von etwa  $\pm 10^\circ$ , bevorzugt von etwa  $\pm 3^\circ$ , besonders bevorzugt von etwa  $\pm 1^\circ$  um eine Vorzugsbetrachtungsrichtung gegeben. Ganz allgemein ist der vorstehend genannte Winkelbereich um die Vorzugsbetrachtungsrichtung insbesondere stark von der Geometrie des gewählten  
25 Gitterbilds und der Anzahl der gewählten Gitterfelder abhängig.

25

Die Gittermuster der achromatischen Gitterfelder sind vorzugsweise elektronenstrahlolithographisch erzeugt. Diese Technik ermöglicht es, Gittermuster herzustellen, bei denen für jede einzelne Gitterlinie die Parameter Orien-

5 tierung, Beabstandung und Profilierung eindeutig vorgegeben werden können. Bei der Erzeugung eines Gitterfelds kann damit auch eine gewünschte Zufallsverteilung der Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung der Gitterlinien mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeits- bzw.

5 Dichtefunktion verwirklicht werden.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn die Strichgitterlinien eine Linienprofiltiefe zwischen etwa 100 nm und etwa 400 nm aufweisen. Das Verhältnis von Linienbreite zur mittleren Beabstandung in den Gitterfeldern  
10 beträgt vorteilhaft etwa 1:2. Die Strichgitterlinien weisen bevorzugt ein sinoidales Profil, symmetrisches Dreiecksprofil oder asymmetrisches Dreiecksprofil (Sägezahnprofil) oder ein Rechteckprofil (Binärstruktur) auf. Selbstverständlich sind grundsätzlich auch beliebige andere Profile einsetzbar, wobei von den gesamten Profilen die Sägezahnprofile durch eine be-  
15 sonders hohe Leuchtkraft und die sinoidalen Profile durch eine verhältnismäßig zuverlässige Herstellung charakterisiert sind.

Das erfindungsgemäße Gitterbild selbst ist vorzugsweise mit einem reflektierenden oder hochbrechenden Material beschichtet. Als reflektierende Ma-  
20 terialien kommen alle Metalle und viele Metallegierungen in Betracht. Beispiele für geeignete hochbrechende Materialien sind CaS, CrO<sub>2</sub>, ZnS, TiO<sub>2</sub> oder SiO<sub>x</sub>. Vorteilhaft besteht ein signifikanter Unterschied in den Brechungsindizes des Mediums, in das das Gitterbild eingebracht ist, und des hochbrechenden Materials, vorzugsweise ist die Differenz sogar größer als  
25 0,5. Das Gitterbild kann in eingebetteter oder nicht eingebetteter Ausgestaltung erzeugt werden. Zur Einbettung eignen sich beispielsweise PVC, PET, Polyester oder eine UV-Lackschicht.

Selbstverständlich lassen sich die erfindungsgemäßen Gitterbilder mit weiteren visuellen und/oder maschinenlesbaren Sicherheitsmerkmalen kombinieren. So kann das Gitterbild beispielsweise mit weiteren Funktionsschichten, wie etwa polarisierenden, phasenschiebenden, leitfähigen, magnetischen  
5 oder lumineszierenden Schichten ausgestattet werden.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Gitterbild mit einem farbkippenden Dünnschichtaufbau kombiniert. Dabei kann die Gesamtfläche des Gitterbildes oder auch nur eine Teilfläche des  
10 Gitterbildes mit dem Dünnschichtaufbau versehen werden. Der Dünnschichtaufbau kann je nach Anwendung opak oder auch semitransparent ausgeführt werden und umfasst mindestens drei Schichten. Beispielsweise kann der Schichtaufbau eine Reflexionsschicht, eine Absorberschicht und eine zwischen diesen beiden Schichten liegende Dielektrikumsschicht um-  
15 fassen.

Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Herstellen eines Gitterbilds, bei dem

- 20 - in einem Substrat zwei oder mehr achromatische Gitterfelder mit einem betrachtungswinkelabhängigen visuellen Erscheinungsbild erzeugt werden, die jeweils mit einer elektromagnetischen Strahlung beeinflussenden Gittermuster aus einer Vielzahl gerader Strichgitterlinien gefüllt werden, wobei die Gittermuster der Gitterfelder jeweils  
25 durch die Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung der Gitterlinien charakterisiert sind,
- die Gitterfelder in dem Substrat in Form eines vorbestimmten Motivs angeordnet werden,

- 5 - die Gitterfelder mit Gittermustern erzeugt werden, bei denen zumindest einer der Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung mit einer vorgegebenen Streuung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert, so dass die Gitterfelder jeweils durch die Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung, Orientierungsstreuung, mittlere Beabstandung, Beabstandungsstreuung, Profilierung und Profilierungsstreuung der Gitterlinien charakterisiert sind, und dass
- 10 - die Gittermuster der Gitterfelder so aufeinander abgestimmt werden, dass sich innerhalb des gebildeten Motivs zumindest der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung von Gitterfeld zu Gitterfeld diskret ändert.
- 15 Unterschiedlichste Bedampfungsverfahren sind zur Erzeugung der weiter oben genannten, reflektierenden, hochbrechenden und Dünnschichten geeignet. Eine methodische Gruppe bildet Physical Vapor Deposition (PVD) mit Schiffchenbedampfung, Bedampfung durch Widerstandsheizung, Bedampfung durch Induktionsheizung oder auch Elektronenstrahlbedampfung, Sputtern (DC oder AC) und Lichtbogenbedampfung. Andererseits  
20 kann die Bedampfung auch als Chemical Vapor Deposition (CVD) erfolgen, wie z.B. Sputtern im reaktiven Plasma oder jede andere plasmaunterstützte Bedampfungsart. Es besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, Dielektrikumsschichten aufzudrucken.
- 25 Die weiter oben genannte Kombination von achromatischen Gitterbereichen und farbkippenden Dünnschichtaufbauten ist sehr schwer zu fälschen, da die Technologien zur Herstellung dieser Elemente äußerst schwer zu beschaffen sind. Darüber hinaus kann das Design der achromatischen Gitterbe-

reiche und des Dünnschichtaufbaus aufeinander genau abgestimmt werden, so dass völlig neuartige optische Effekte erzielt werden können.

Die Erfindung umfasst ferner ein Sicherheitselement mit einem Gitterbild  
5 der oben beschriebenen Art. Das Sicherheitselement kann insbesondere ein Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transferelement sein. Die Erfindung umfasst auch ein Sicherheitspapier mit einem solchen Sicherheitselement sowie einen Datenträger, der mit einem Gitterbild, einem Sicherheitselement  
10 oder einem Sicherheitspapier der beschriebenen Art ausgestattet ist. Bei dem Datenträger kann es sich insbesondere um eine Banknote, ein Wertdokument, einen Pass, eine Ausweis- oder Kreditkarte oder eine Urkunde handeln. Das beschriebene Sicherheitselement, Sicherheitspapier oder der Datenträger kann zur Absicherung von Gegenständen beliebiger Art eingesetzt  
15 werden.

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

20

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement mit einem achromatischen, reliefartig erscheinenden Mattstruktur-Gitterbild,  
25

Fig. 2 eine detailliertere Aufsicht auf das Sicherheitselement der Fig. 1, wobei eines der Gitterfelder des Gitterbilds vergrößert dargestellt ist,

- Fig. 3 einen Ausschnitt eines Gitterbilds nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem in den Gitterfeldern der Gittermuster-Parameter Orientierung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert,
- 5
- Fig. 4 eine Darstellung wie Fig. 3 für ein Ausführungsbeispiel mit größerer Orientierungsstreuung,
- Fig. 5 zur Erläuterung der Entstehung eines reliefartigen Bildeindrucks in (a) die Reflexion von Strahlung an einem echten Relief und in (b) die Nachbildung einer solchen Reliefstruktur durch ein erfindungsgemäßes Gitterbild, und
- 10
- Fig. 6 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement mit Dünnschichtaufbau.
- 15

Die Erfindung wird nun am Beispiel einer Banknote erläutert. Fig. 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote 10, die ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement in Form eines aufgeklebten Transferelements 12 aufweist.

20

Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf Transferelemente und Banknoten beschränkt ist, sondern überall eingesetzt werden kann, wo Gitterbilder zur Anwendung kommen können, beispielsweise bei Uhrenzifferblättern und Modeschmuck, bei Etiketten auf Waren und Verpackungen, bei Sicherheitselementen auf Dokumenten, Ausweisen, Pässen, Kreditkarten, Gesundheitskarten usw. Bei Banknoten und ähnlichen Dokumenten kommen beispielsweise außer Transferelementen auch Sicherheitsfäden und außer Auf-

25

sichtselementen auch Durchsichtselemente, wie Durchsichtsfenster, zur Ausstattung mit Gitterbildern infrage.

Wie in der detaillierteren Aufsicht auf das Sicherheitselement 12 der Fig. 2  
5 dargestellt, enthält das Sicherheitselement 12 ein achromatisches, reliefartig  
erscheinendes Mattstruktur-Gitterbild 20 mit einer Vielzahl von Gitterfel-  
dern 22, die so angeordnet sind, dass sie zusammen ein vorbestimmtes, re-  
liefartig erscheinendes Motiv bilden. Im Ausführungsbeispiel sind die Gitter-  
felder 22 in Form der Ziffer „5“ angeordnet, die zugleich die Denomination  
10 14 der Banknote 10 darstellt.

Die Gitterfelder 22 weisen jeweils ein elektromagnetische Strahlung beein-  
flussendes Gittermuster auf, das aus einer Vielzahl gerader Strichgitterlinien  
26 besteht, wie anhand des vergrößert dargestellten Gitterfelds 24 beispiel-  
15 haft gezeigt. Die Gitterfelder 22 sind in Fig. 2 zur Illustration stark vergrößert  
und nur in kleiner Zahl dargestellt. In der Praxis ist das dargestellte Motiv 20  
typischerweise aus einer Vielzahl von Gitterfeldern 22 mit einer Abmessung  
von  $(100 \times 100) \mu\text{m}^2$  oder weniger gebildet, so dass die einzelnen Gitterfelder  
22 mit bloßem Auge gerade noch oder nicht erkennbar sind.

20

Die aus geraden Strichgitterlinien 26 bestehenden Gittermuster der Gitter-  
felder 22, 24 können durch charakteristische Gittermuster-Parameter be-  
schrieben werden, insbesondere durch die Parameter Orientierung, Beab-  
standung und Profilierung der Gitterlinien. Der Parameter „Orientierung“  
25 gibt dabei die azimutale Orientierung der einzelnen Gitterlinien 26 eines Git-  
terfelds 22 an, die beispielsweise durch einen Winkel  $\omega$  bezogen auf eine Re-  
ferenzrichtung R ausgedrückt werden kann. Der Parameter „Beabstandung“  
gibt den Abstand benachbarter Gitterlinien 26 an, der beispielsweise durch  
eine Gitterkonstante  $g$  ausgedrückt werden kann, und der Parameter „Profi-

lierung“ beschreibt das Linienprofil P der Gitterlinien 26, beispielsweise ein sinusförmiges Linienprofil.

Die Gitterfelder 22, 24 weisen jeweils ein betrachtungswinkelabhängiges,  
5 jedoch nicht farbiges, sondern silbrigmattes visuelles Erscheinungsbild auf.  
Um ein derartiges Erscheinungsbild zu erhalten, ist vorgesehen, dass in jedem Gitterfeld zumindest einer der Gittermuster-Parameter „Orientierung“, „Beabstandung“ und „Profilierung“ mit einer vorgegebenen Streuung über der Fläche des Gitterfelds zufällig variiert. Eine zufällige Variation bedeutet  
10 dabei, dass der entsprechende Parameter einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsfunktion oder Dichtefunktion gehorcht, wie oben genauer erläutert.

Bei einer solchen zufälligen Variation der Gittermuster-Parameter innerhalb der Gitterfelder 22, 24 können die Gitterfelder 22, 24 insgesamt durch die  
15 mittleren Werte dieser Parameter und deren Streuungen beschrieben werden. Insbesondere können die Gitterfelder 22, 24 durch die Gitterfeld-Parameter „mittlere Orientierung“ und „Orientierungsstreuung“, durch die Gitterfeld-Parameter „mittlere Beabstandung“ und „Beabstandungsstreuung“ und durch die Gitterfeld-Parameter „mittlere Profilierung“ und „Profilierungsstreuung“ charakterisiert werden.  
20

Weist ein Gittermuster-Parameter innerhalb eines Gitterfelds keine Variation auf, so ist dessen Streuung gleich Null. Weist beispielsweise der Gittermuster-Parameter „Orientierung“ in einem Gitterfeld keine Variation auf, so entspricht der Wert des zugehörigen Gitterfeld-Parameters „mittlere Orientierung“ dem konstanten Wert des Gittermuster-Parameters „Orientierung“ und der Gitterfeld-Parameter „Orientierungsstreuung“ hat den Wert Null.  
25 Folgt andererseits der Gittermuster-Parameter „Orientierung“ beispielsweise einer gaußschen Normalverteilung, ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Git-

terlinie 26 eine bestimmte Orientierung  $\omega$  aufweist, also durch eine Dichte proportional zu  $\exp(-(\omega - \omega_m)^2 / 2(\Delta\omega)^2)$  gegeben ist, so entspricht der Wert des zugehörigen Gitterfeld-Parameters „mittlere Orientierung“ dem Mittelwert  $\omega_m$  aller Orientierungen, und der Gitterfeld-Parameter „Orientierungsstreuung“ hat den Wert  $\Delta\omega$ .

Der Wert des Parameters „mittlere Orientierung“ legt eine Vorzugsrichtung des jeweiligen Gitterfelds 22, 24 fest, die zusammen mit den Werten der weiteren Parameter einen Betrachtungsbereich bestimmt, aus dem das Gitterfeld 22, 24 visuell in Erscheinung tritt. Der Betrachtungsbereich kann beispielsweise durch einen Winkelbereich von  $\pm 10^\circ$  um eine Vorzugsbetrachtungsrichtung gegeben sein. Wie oben bereits erläutert, bildet das Gittermuster durch die zufällige Variation zumindest eines der Gittermuster-Parameter keine diffraktive Struktur, sondern eine Mattstruktur, bei der nicht diffraktive, sondern achromatische Streueffekte das visuelle Erscheinungsbild dominieren, so dass das Gittermuster für den Betrachter im Wesentlichen ein nicht farbiges, silbrigmattes Erscheinungsbild erzeugt.

Zurückkommend auf die Darstellung der Fig. 2 sind in dem Gitterfeld 24 zur Illustration Gitterlinien 26 gezeigt, deren Orientierungen mit einer Orientierungsstreuung von  $\Delta\omega = 2^\circ$  zufällig um eine mittlere Orientierung  $\omega_m = 10^\circ$ , bezogen auf die Referenzrichtung R, schwanken.

Um das reliefartig erscheinende Motiv 20 zu erzeugen, ändert sich zumindest der Parameter „mittlere Orientierung“ der Gitterlinien erfindungsgemäß von Gitterfeld 22 zum benachbarten Gitterfeld 22 diskret, das heißt, der Parameter „mittlere Orientierung“ ändert sich von einem Gitterfeld zu einem benachbarten Gitterfeld sprunghaft um mindestens einen bestimmten Wert  $\omega_d$ , beispielsweise um mindestens  $\omega_d = 2^\circ$ , also z. B. etwa  $5^\circ$ .

Insgesamt ist somit jedes Gitterfeld 22 des Motivs 20 durch einen Parametersatz ( $\omega_m$ ,  $\Delta\omega$ ,  $g_m$ ,  $\Delta g$ ,  $P_m$ ,  $\Delta P$ ) mit den Parametern mittlere Orientierung  $\omega_m$ , Orientierungsstreuung  $\Delta\omega$ , mittlere Beabstandung  $g_m$ , Beabstandungsstreuung  $\Delta g$ , mittlere Profilierung  $P_m$  und Profilierungsstreuung  $\Delta P$  charakterisiert, wobei zumindest eine der Streuungen  $\Delta\omega$ ,  $\Delta g$ ,  $\Delta P$  von Null verschieden ist und sich zumindest der Parameter  $\omega_m$  innerhalb des gebildeten Motivs 20 von Gitterfeld 22 zu Gitterfeld 22 diskret ändert.

Fig. 3 zeigt dazu einen Ausschnitt eines Gitterbilds 30 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem in den Gitterfeldern jeweils nur der Gittermuster-Parameter Orientierung der Gitterlinien 36 über die Fläche des jeweiligen Gitterfelds zufällig variiert, während die Gitterkonstante und das Linienprofil keine Variation aufweisen. Im beschriebenen Fall variiert die Gitterkonstante einzelner Gitterlinien, d.h. benachbarter Gitterlinien, aufgrund der zufälligen Variation des Gittermuster-Parameters Orientierung im Wesentlichen ebenfalls zufällig, allerdings ist der über die Länge eines Gitterfeldes gemittelte Abstand benachbarter Linien konstant, so dass in den Beispielen der Figuren 3 und 4 auch zur Vereinfachung der Beschreibung von einer konstanten Gitterkonstante gesprochen wird.

In den beispielhaft gezeigten vier Gitterfeldern 32-1, 32-2, 32-3 und 32-4 weist der Gitterfeld-Parameter „mittlere Orientierung“ beispielsweise die Werte  $\omega_{m,1} = 0^\circ$ ,  $\omega_{m,2} = -5^\circ$ ,  $\omega_{m,3} = +5^\circ$  und  $\omega_{m,4} = -10^\circ$ , jeweils bezogen auf die Referenzrichtung R, auf. Der Wert des Gitterfeld-Parameters Orientierungsstreuung  $\Delta\omega$  ist dabei in allen Gitterfeldern gleich und hat im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 den sehr kleinen Wert von  $\Delta\omega = 0,01^\circ$ . Die konstante Beabstandung (mittlere Beabstandung  $g_m$ ) liegt im Ausführungsbeispiel bei 800 nm und als konstantes Linienprofil  $P_m$  ist ein Sinusprofil gewählt. Da

zumindest das Linienprofil keine Variation aufweist, ist auch zumindest die Profilierungsstreuung  $\Delta P$  gleich Null.

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt eines Gitterbilds 40 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem wie in Fig. 3 nur der Gittermuster-Parameter Orientierung über die Fläche der Gitterfelder 42-1, 42-2, 42-3 und 42-4 zufällig variiert. Die Werte des Gitterfeld-Parameters mittlere Orientierung entsprechen dabei den Werten der Gitterfelder 32-1, 32-2, 32-3 und 32-4 der Fig. 3, betragen also  $\omega_{m,1} = 0^\circ$ ,  $\omega_{m,2} = -5^\circ$ ,  $\omega_{m,3} = +5^\circ$  und  $\omega_{m,4} = -10^\circ$ , bezogen auf die Referenzrichtung R. Auch der Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung  $\Delta\omega$  ist in allen Gitterfeldern gleich, weist allerdings im Unterschied zur Gestaltung der Fig. 3 den wesentlich höherer Wert  $\Delta\omega = 5^\circ$  auf.

Durch geeignete Wahl des Werts des Gitterfeld-Parameters Orientierungsstreuung  $\Delta\omega$  kann der visuelle Eindruck des dargestellten Motivs 20 in weitem Bereich zwischen einem stark reliefartigen bzw. linsenartigen Eindruck (kleine Werte der Orientierungsstreuung  $\Delta\omega$ ) und einem eher flach und wie eine gebürstete Oberfläche erscheinenden Eindruck (große Werte der Orientierungsstreuung  $\Delta\omega$ ) eingestellt werden. Variiert neben dem Gittermuster-Parameter Orientierung auch die Beabstandung und/oder die Profilierung über die Fläche der Gitterfelder, so tragen auch die Streuungen dieser Parameter zum visuellen Eindruck bei. Allgemein gilt dabei, dass größere Streuungen zu einem eher flach und gebürstet wirkenden Eindruck, kleinere Streuungen zu einem stärker reliefartigen bzw. linsenartigen Eindruck führen.

Das Entstehen eines reliefartigen Bildeindrucks durch Streuung an den Mattstrukturen der ebenen Gitterfelder ist nunmehr mit Bezug auf Fig. 5 erläutert. Zunächst zeigt der Querschnitt der Fig. 5(a) schematisch, wie ein ech-

tes Relief 50 einfallende Strahlung 52 je nach der lokalen Orientierung des Reliefs 50 in verschiedene Reflexionsrichtungen 54 reflektiert und dadurch die Reliefstruktur 50 für einen Betrachter 56 als dreidimensionales Gebilde erkennbar macht.

5

Der visuelle Eindruck einer derartigen Reliefstruktur 50 kann durch ein erfindungsgemäßes ebenes Gitterbild 60 nachgebildet werden, wie in Fig. 5(b) illustriert. Der Ausschnitt der Fig. 5(b) kann beispielsweise einen Schnitt

10 Gitterbild 20 darstellen.

In den achromatischen Gitterfeldern 62 des Gitterbilds 60 ist durch die Wahl der Parameter mittlere Orientierung  $\omega_m$ , mittlere Beabstandung  $g_m$ , und mittlere Profilierung  $P_m$  jeweils eine Betrachtungsrichtung 64 festgelegt, in die die einfallende Strahlung 52 gestreut wird. Die Breite 66 des Betrachtungsbereichs, in den die Strahlung gestreut wird, ist dabei durch die Größe der Streuungsparameter  $\Delta\omega$ ,  $\Delta g$  und  $\Delta P$  festgelegt. Größere Streuungen führen dabei zu einem breiten Betrachtungsbereich 66, kleinere Streuungen zu einem schmäleren Betrachtungsbereich 66.

20

Um die Reliefstruktur 50 der Fig. 5(a) als vorgegebenes Motiv nachzubilden, sind die Parameter  $\omega_m$ ,  $g_m$  und  $P_m$  der Gitterfelder 62 des Gitterbilds 60 gerade so gewählt, dass die Betrachtungsrichtung 64 eines Gitterfelds 62 mit der entsprechenden lokalen Reflexionsrichtung 54 der Reliefsstruktur zusammenfällt. Bei Anordnung der Gitterfelder 62 in Form der Grundfläche der Reliefsstruktur 50 (vorgegebenes Motiv) erscheint das Gitterbild 60 für den Betrachter 56 dann mit einem von der dreidimensionalen Gestalt der Reliefstruktur 50 vorgegebenen, reliefartigen visuellen Eindruck.

25

Die Stärke des reliefartigen Bildeindrucks wird dabei durch die Breite der Betrachtungsbereiche 66 bestimmt. Schmale Betrachtungsbereiche 66, also kleine Werte der Streuungsparameter  $\Delta\omega$ ,  $\Delta g$  und  $\Delta P$ , erzeugen einen stark ausgeprägten reliefartigen Bildeindruck, während breitere Betrachtungsbe-

5 reiche 66, also größere Werte der Streuungsparameter  $\Delta\omega$ ,  $\Delta g$  und  $\Delta P$ , einen weniger starken Reliefeindruck erzeugen. Durch geeignete Wahl der Parameter Orientierungsstreuung, Beabstandungsstreuung und Profilierungsstreuung kann so ein gewünschter Bildeindruck für das Gitterbild 60 eingestellt werden.

10

Fig. 6 zeigt ein Sicherheitselement 70 mit dem in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Gitterbild 20 im Querschnitt entlang der Linie A-A des Gitterfelds 24, wobei auf dem Gitterbild 20 ein Dünnschichtaufbau 76 vollflächig aufgebracht ist. In der vorliegenden Ausführungsform wurde auf ein

15 transparentes Folienmaterial 71 ein Lack 72 aufgebracht, in den das Gitterbild 20 eingebracht wurde. Darüber wurde vollflächig ein Dünnschichtaufbau aufgedampft, der in diesem Fall aus einer Absorberschicht 73, einer hochbrechenden dielektrischen Schicht 74 und einer reflektierenden Schicht 75 besteht. Die Schichten des Dünnschichtaufbaus 76 wurden im Vakuum-

20 dampfverfahren aufgebracht. Abhängig von der Anordnung des Sicherheitselements auf oder in dem zu schützenden Datenträger kann die Schichtenfolge des Dünnschichtaufbaus auch variieren, so dass z. B. auf dem Gitterbild zunächst eine Reflektorschicht und darüber eine dielektrische Schicht und eine Absorberschicht angeordnet sein können. Die Kombination des er-

25 findungsgemäßen Sicherheitselements und eines Dünnschichtaufbaus gemäß Fig. 5 ermöglicht für den Betrachter außerordentlich ansprechende Farbkippeffekte und erhöht gleichzeitig die Fälschungssicherheit durch das synergistische Zusammenwirken zweier Sicherheitselemente.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gitterbild mit zwei oder mehr achromatischen Gitterfeldern mit einem betrachtungswinkelabhängigen visuellen Erscheinungsbild, die jeweils  
5 ein elektromagnetische Strahlung beeinflussendes Gittermuster aus einer Vielzahl gerader Strichgitterlinien enthalten, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Gitterfelder in Form eines vorbestimmten Motivs angeordnet sind,
  - 10 - die Gittermuster der Gitterfelder jeweils durch die Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung der Gitterlinien charakterisiert sind,
  - in den Gitterfeldern zumindest einer der Gittermuster-Parameter Ori-  
15 entierung, Beabstandung und Profilierung mit einer vorgegebenen Streuung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert, so dass die Gitterfelder jeweils durch die Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung, Orientierungsstreuung, mittlere Beabstandung, Beabstandungsstreuung, Profilierung und Profilierungsstreuung der Gitterli-  
20 nien charakterisiert sind, und dass
  - innerhalb des vorbestimmten Motivs sich zumindest der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung von Gitterfeld zu Gitterfeld diskret  
25 ändert.
2. Gitterbild nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Gitterfeldern der Gittermuster-Parameter Orientierung und im Wesentlichen auch der Gittermuster-Parameter Beabstandung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variieren.

3. Gitterbild nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung, Beabstandungsstreuung und Profilierungsstreuung in allen Gitterfeldern des vorbestimmten Motivs jeweils den gleichen Wert oder jeweils mehrere bestimmte Werte aufweisen.
- 5
4. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich innerhalb des vorbestimmten Motivs neben dem Gittermuster-Parameter Orientierung auch der Gittermuster-Parameter Beabstandung der Gitterlinien von Gitterfeld zu Gitterfeld diskret ändert.
- 10
5. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung innerhalb des vorbestimmten Motivs von einem Gitterfeld zu einem benachbarten Gitterfeld um etwa  $0,01^\circ$  bis über etwa  $3^\circ$  ändert.
- 15
6. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gitterfeld-Parameter mittlere Beabstandung zwischen 300 nm und 3000 nm, vorzugsweise zwischen 500 nm und 1600 nm liegt.
- 20
7. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gitterfeld-Parameter Orientierungsstreuung, Beabstandungsstreuung und Profilierungsstreuung so gewählt sind, dass das vorbestimmte Motiv einen relief- oder linsenartigen dreidimensionalen Eindruck vermittelt.
- 25
8. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Gitterfeld-Parameters Orientierungsstreu-

ung weniger als  $\pm 10^\circ$ , bevorzugt weniger als  $\pm 3^\circ$ , besonders bevorzugt weniger als  $\pm 0,3^\circ$  beträgt.

9. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass die**  
5 **Ausdehnung der Gitterfelder in zumindest einer Dimension im Bereich oder unterhalb der Auflösungsgrenze des bloßen Auges liegt, insbesondere unterhalb von 100  $\mu\text{m}$  liegt.**

10. Gitterbild nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass die Gitter-**  
10 **felder durch schmale Streifen mit einer Breite im Bereich oder unterhalb der Auflösungsgrenze des Auges oder durch kleine Flächenelemente beliebiger Form mit einer Größe im Bereich oder unterhalb der Auflösungsgrenze des Auges ausgebildet sind.**

15 11. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass jedes Gitterfeld eine Vorzugsrichtung aufweist, die einen Betrachtungsbereich festlegt, aus dem das achromatische Gitterfeld mit einem matten, vorzugsweise silbrigen Erscheinungsbild visuell in Erscheinung tritt.**

20

12. Gitterbild nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass der Betrachtungsbereich durch einen Winkelbereich von etwa  $\pm 10^\circ$ , bevorzugt von etwa  $\pm 3^\circ$ , besonders bevorzugt von etwa  $\pm 1^\circ$  um eine Vorzugsbetrachtungsrichtung gegeben ist.**

25

13. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass die Strichgitterlinien in den Gitterfeldern ein symmetrisches oder asymmetrisches Dreiecksprofil oder sinoidales Profil aufweisen.**

14. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gitterbild mit einem reflektierenden oder hochbrechenden Material beschichtet ist.
- 5 15. Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gitterbild einen farbkippenden Dünnschichtaufbau aufweist.
16. Verfahren zum Herstellen eines Gitterbilds, bei dem
- 10
- in einem Substrat zwei oder mehr achromatische Gitterfelder mit einem betrachtungswinkelabhängigen visuellen Erscheinungsbild erzeugt werden, die jeweils mit einer elektromagnetischen Strahlung beeinflussenden Gittermuster aus einer Vielzahl gerader Strichgitterlinien gefüllt werden, wobei die Gittermuster der Gitterfelder jeweils durch die Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung der Gitterlinien charakterisiert sind,

15

  - die Gitterfelder in dem Substrat in Form eines vorbestimmten Motivs angeordnet werden,

20

  - die Gitterfelder mit Gittermustern erzeugt werden, bei denen zumindest einer der Gittermuster-Parameter Orientierung, Beabstandung und Profilierung mit einer vorgegebenen Streuung über die Fläche des Gitterfelds zufällig variiert, so dass die Gitterfelder jeweils durch die Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung, Orientierungsstreuung, mittlere Beabstandung, Beabstandungsstreuung, Profilierung und Profilierungsstreuung der Gitterlinien charakterisiert sind, und dass

25

- die Gittermuster der Gitterfelder so aufeinander abgestimmt werden, dass sich innerhalb des gebildeten Motivs zumindest der Gitterfeld-Parameter mittlere Orientierung von Gitterfeld zu Gitterfeld diskret ändert.

5

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gitterfelder elektronenstrahlolithographisch erzeugt werden.

18. Sicherheitselement mit einem Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15 oder einem nach wenigstens einem der Ansprüche 16 oder 17 hergestellten Gitterbild.

19. Sicherheitselement nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden, ein Etikett oder ein Transfer-element ist.

20. Sicherheitspapier mit einem Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einem nach wenigstens einem der Ansprüche 16 oder 17 hergestellten Gitterbild oder einem Sicherheitselement nach Anspruch 18 oder 19.

21. Datenträger mit einem Gitterbild nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, mit einem nach wenigstens einem der Ansprüche 16 oder 17 hergestellten Gitterbild, einem Sicherheitselement nach Anspruch 18 oder 19 oder einem Sicherheitspapier nach Anspruch 20.

22. Datenträger nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenträger eine Banknote, ein Wertdokument, ein Pass, eine Ausweis- oder Kreditkarte oder eine Urkunde ist.

1/4

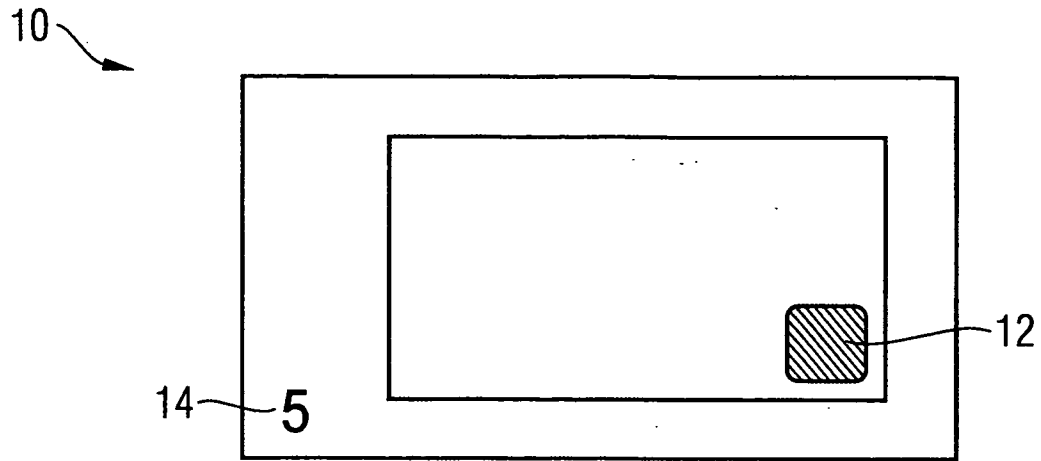


Fig. 1

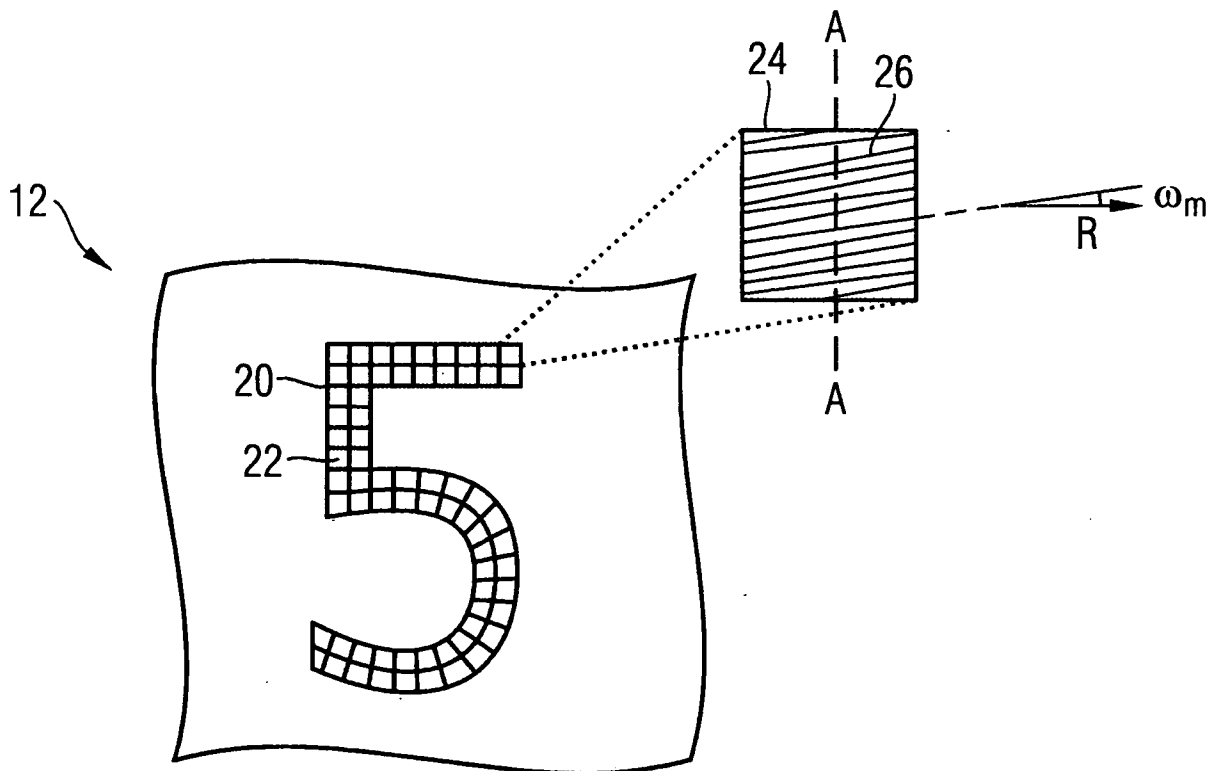


Fig. 2

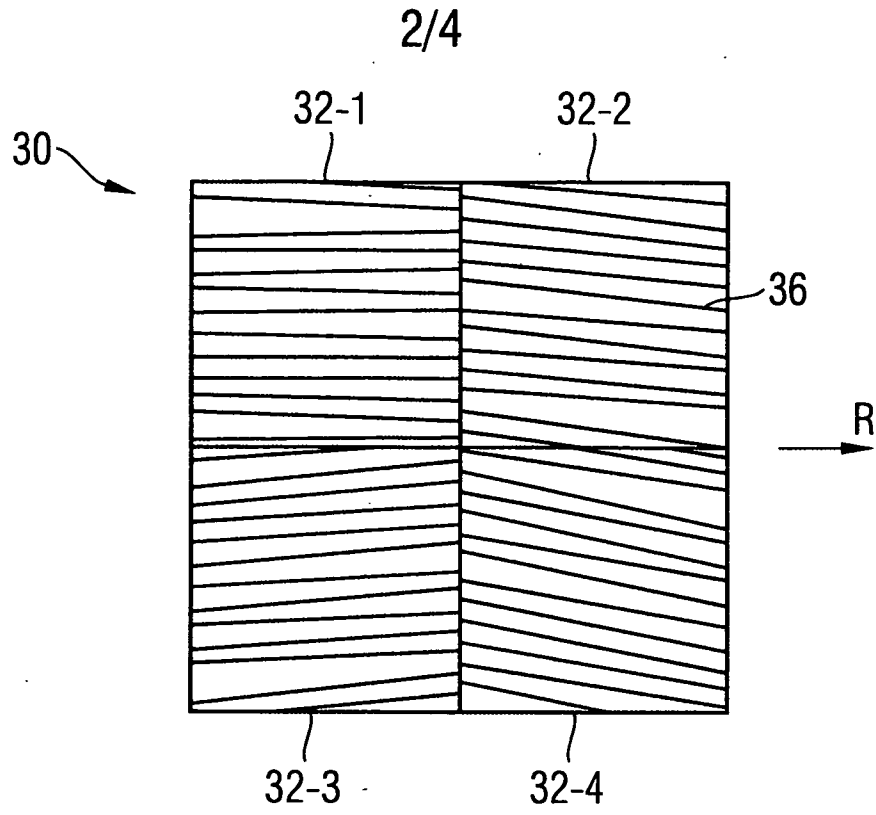


Fig. 3

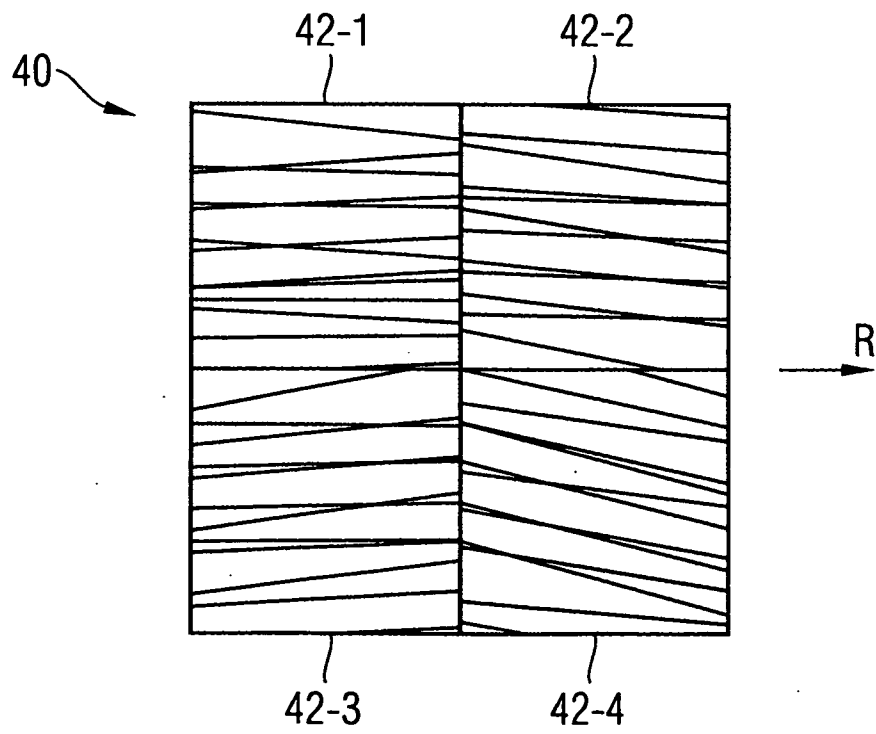


Fig. 4

3/4

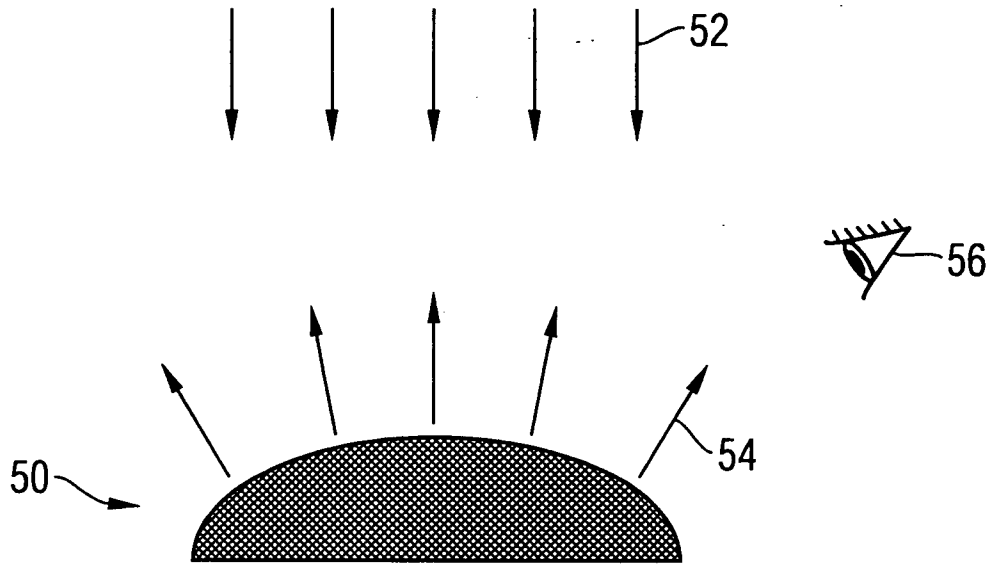


Fig. 5a

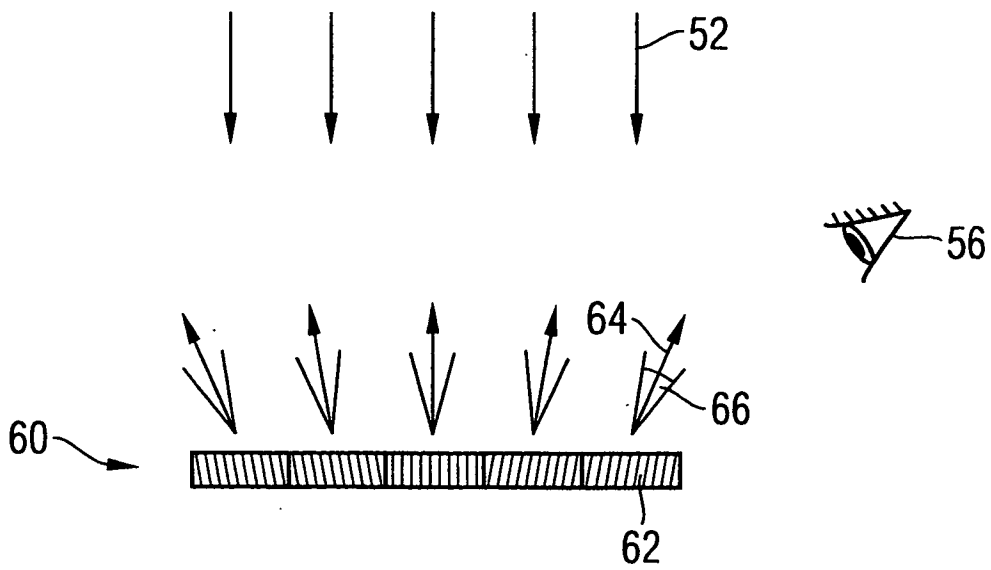


Fig. 5b

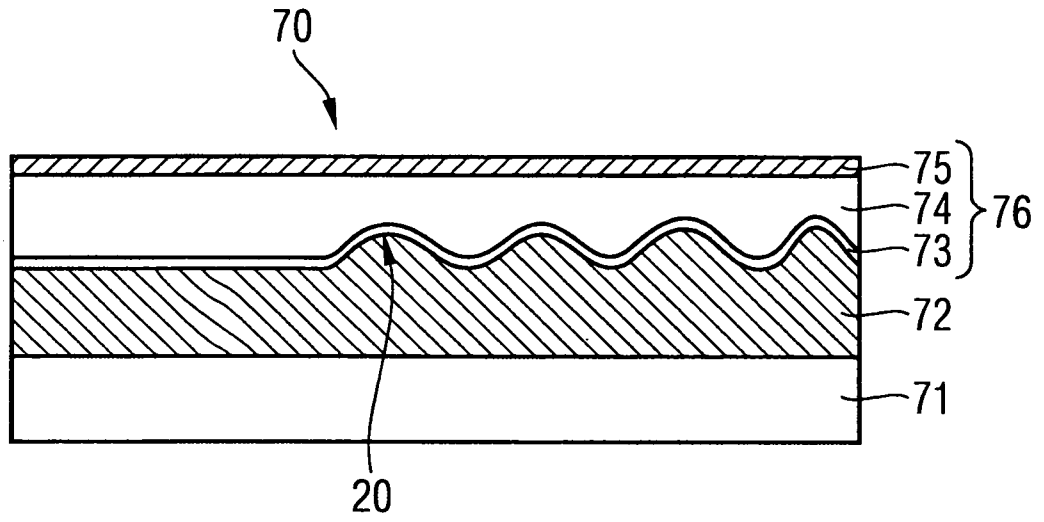


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/006654

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G02B5/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G07D B42D G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 012732 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 20 September 2007 (2007-09-20) paragraph [0056] figure 3	1-22
X	DE 10 2007 009646 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 28 August 2008 (2008-08-28) figure 3B	1, 16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
1 Dezember 2009	09/12/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Quertemont, Eric	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/006654

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006012732 A1	20-09-2007	EP 1999726 A1 WO 2007107235 A1	10-12-2008 27-09-2007
DE 102007009646 A1	28-08-2008	WO 2008104277 A1	04-09-2008

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006654

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. G02B5/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G07D B42D G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 012732 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 20. September 2007 (2007-09-20) Absatz [0056] Abbildung 3	1-22
X	DE 10 2007 009646 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 28. August 2008 (2008-08-28) Abbildung 3B	1, 16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Dezember 2009	09/12/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Quertemont, Eric
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006654

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006012732 A1	20-09-2007	EP 1999726 A1 WO 2007107235 A1	10-12-2008 27-09-2007
DE 102007009646 A1	28-08-2008	WO 2008104277 A1	04-09-2008