



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

05-39953

54. TITULO "AUTENTICACION DE DOCUMENTOS Y ARTICULOS POR
PATRONES DE MOIRE"

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL **607D 7/12 / 607D 7/10**

71. SOLICITANTE **ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE
LAUSANNE (EPFL)**

DOMICILIO **LAUSANNE, SUIZA**

74. APODERADO **HUMBERTO RUBIO CAMACHO**

22. BOGOTA, D.C., **ABRIL 27, 2005**

PETITORIO

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

① SOLICITUD DE:
☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Capítulo I ☒ Capítulo II

② Nombre: **ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)**
Dirección: **CH-1015**
SOLICITANTE Teléfono: **3132408** Fax: **3131647**
(71) E-mail:
Domicilio: **LAUSANNE, SUIZA**
Lugar de constitución: **LAUSANNE, SUIZA**

Nombre: **HUMBERTO RUBIO CAMACHO** IDENTIFICACIÓN
REPRESENTANTE Dirección: **Carrera 7 No. 74 - 64, Of. 506 C.C.** ☒ NIT
O APODERADO Teléfono: **3132408** Fax: **3131647** C.E. ☐ OTRO ☐
(74) E-mail: No. **17'192.062 T.P. 50.007 CSJ**

③ Nombre: **Roger D. HERSCH**
Sylvain CHOSSON
INVENTOR(ES) Dirección: **Chemin des Planches 39, CH-1066 Epalinges**
Rue Neuve 81, CH-1024 Ecublens
(72) Teléfono: **3132408** Fax: **3131647**
E-mail:
Domicilio: **SUIZA**

④ **PCT (86)**
Solicitud Internacional No. **PCT/IB2003/004202** Fecha **24 DE SEPTIEMBRE DE 2003**
Publicación Internacional No. **WO/2004/036507** Fecha **29 DE ABRIL DE 2.004**

⑤ **TÍTULO (54) "AUTENTICACIÓN DE DOCUMENTOS Y ARTICULOS POR PATRONES DE MOIRE"**

⑥ Clasificación Internacional (51)

⑦ Prioridad	(33) País de origen	(32) Fecha	(31) Número	de
SI ☐ NO ☐	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	16 DE OCTUBRE 2002	10/270.546	

⑧ Comprobante de pago No. **05-29,296** Fecha **22 DE ABRIL DE 2.005**

cpfm

2

PARA USO EXCLUSIVO DE
HUMBERTO RUBIO & CIA LTDA

REGISTRO
PATENTE DE INVENCION:
AUTENTICACION DE DOCUMENTOS
Y ARTICULOS POR PATRONES DE
MOIRE

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 05039953 00000000 Folios: 188
Fecha (AMD): 2005-04-27 15:23:30
Tramite : 011 PAT-PATENT 379 FASE INCI 411 PRESENTA
Dependencia: 2620 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 29,296
FECHA : ABRIL 22 DE 2005

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
HUMBERTO RUBIO ABOGADOS	LCONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	38026235	22/04/2005	1,723,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
		1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	443,000.00
		TOTAL :	\$ 443,000.00

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

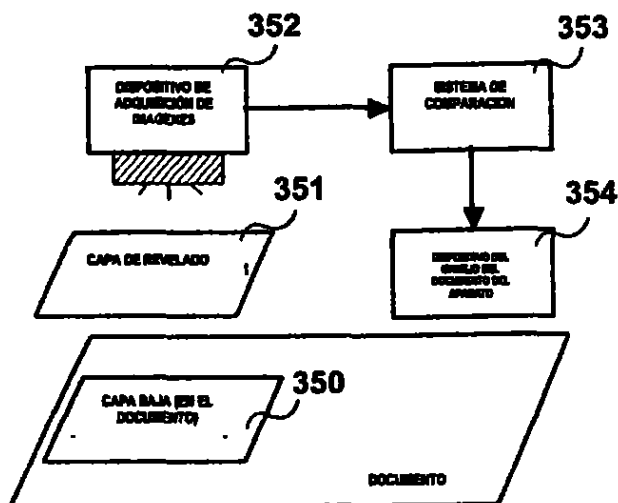
RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- Declaraciones
- ☒ Copia de la publicación PCT
- ☒ Copia informe búsqueda internacional.
- Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☒ Copia de las modificaciones efectuadas de acuerdo con el Artículo 28 PCT en Fase Nacional.
- De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12 x 12
- De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- Otros

(11) Figura característica:



(12)

HUMBERTO RUBIO CAMACHO

FIRMA

C.C.

T.P.

17192.062 de Bogotá

50'007 Consejo Superior de

La Judicatura

**HUMBERTO RUBIO & CIA LTDA.
ABOGADOS****PODER****POWER OF ATTORNEY**

El abajo firmado, en nombre y representación de

The undersigned, in the name and on behalf of

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)

Domiciliado en.

with domicile at

CH-1015 Lausanne
Switzerland

por el presente conferimos poder amplio y suficiente a HUMBERTO RUBIO CAMACHO y/o TINEKE STOL TERZANI y/o HUMBERTO RUBIO STOL y/o ALVARO DIAZ LOZANO y/o MARCELA GOMEZ RUBIO domiciliados en Bogotá, Colombia, para solicitar de las oficinas y autoridades correspondientes la obtención de registros, renovaciones, traspasos y en general todo lo relacionado con el mantenimiento, obtención y protección de sus marcas de fábrica, denominaciones comerciales, marcas de comercio y patentes, licencias sanitarias a cuyo efecto le faculta para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios en cumplimiento del objeto indicado, elevar solicitudes, descripciones, protestas, declaraciones, apelaciones y reclamos, abonar todos los impuestos y cuotas de cualquier otros pagos determinados por la Ley, recibir todos los documentos presentados, solicitar testimonios, desistir y enmendar solicitudes, cobrar y percibir para oponerse y protestar contra cualquier solicitud, que a juicio del apoderado, pudieran prestarse a confusión o infringir o de cualquier modo perjudicar las marcas, denominaciones o patentes del Mandante A los mandatarios se les otorga autorización amplia y bastante para contestar todos los reclamos y las demandas presentadas ante autoridades administrativas y judiciales, desistir de procedimientos, transar conflictos, pudiendo así mismo sustituir este Poder en todo o en parte y revocar dichas sustituciones
Dado y firmado hoy
En

hereby grant full and sufficient Power of Attorney to a HUMBERTO RUBIO CAMACHO y/o TINEKE STOL TERZANI y/o HUMBERTO RUBIO STOL y/o ALVARO DIAZ LOZANO y/o MARCELA GOMEZ RUBIO from Bogotá, Colombia, to apply to the proper officers and authorities for the issue of registrations, renewals, assignments, proofs of renewals and in general all that is related to the maintenance, obtention and protection of its trademarks, tradenames, commercial marks, patents and sanitary licenses, to which end it empowers them to take all steps necessary before said authorities for the object stated, to file petitions, prepare descriptions, make protests, declarations, appeals and objections, pay taxes and other charges required by law; apply for certifications, receive documents and take testimony abandon and amend applications and collect refunds; to oppose, ask for the cancellation of and protest any application or registration which in their judgment could lend to confusion or could be considered an infringement or could in any form prejudice the undersigned's trademarks, tradenames, patents and commercial marks. To the said mandatory sufficient Power is granted hereby to answer in the matter of all claims and demands that maybe presented, before administrative or judicial officers of any class, giving them likewise Power to abandon proceeding, settle conflicts, substitute them present in whole or in part and revoke such substitutions
Given and signed this 30.3
in Lausanne

Firma(s)/ Signature(s)

Nombre de cada firmante/
Name of each signorCargo de cada firmante/
Position of each signor

HUMBERTO RUBIO & CIA LTDA



Ténelisation

6
5

SELLO REDONDO DE C. PAQUIER- NOTARIO

EPFL- SRI

SERVICIOS DE RELACIONES INDUSTRIALES

CM- ECUBLENS

CH- 1015 LAUSANNE

APOSTILLA

(Convenio de la Haya de Octubre de 1961)

1 País: Suiza

Este documento Público

2 Firmado por Claude Paquier

3. Actuando en calidad de: Notario de Chavannes-près- Renens

4 Lleva el sello de C. Paquier Notario

CERTIFICADO

5. En Lausanne

6. El 7 Abril de 2005

7 Por la Cancillería de Estado del Cantón de Vaud

8. Con el No. 13488

9. Sello

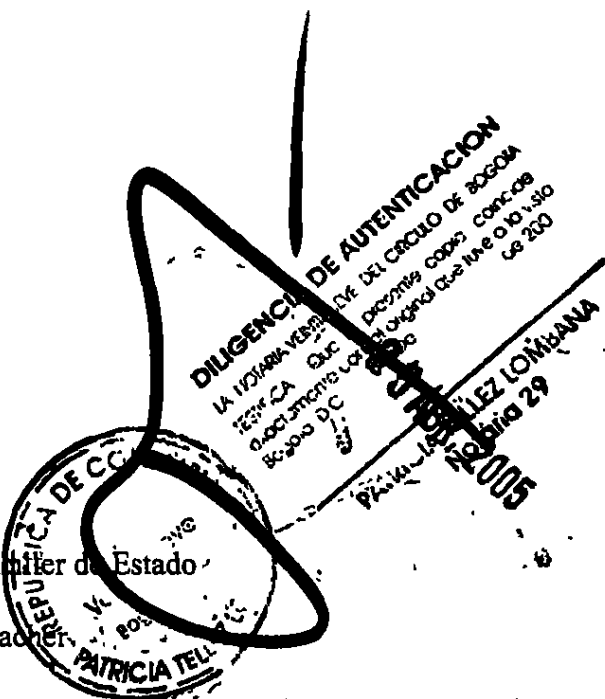
Chancillería del Consejo de Estado

Emolumento Fr 25

10. Firma

Por el Canciller de Estado

M Schumacher



Resolucion
6694/78
Minjusticia

Clemencia Paredes Tejada
TRADUCTORA OFICIAL
ENGLISH FRENCH SPANISH
ANGLAIS FRANCAIS ESPAGNOL

DIRECCION DE ATENCION
LA NOTARIA PUBLICA
CORTE DE BOGOTA
BOGOTA, D.C.
de 200

NOTARIA PUBLICA
BOGOTA, D.C.

SECRETARIA DE JUSTICIA

107295

Almendra Paredes

BOGOTA, D.C.



BOGOTA, D.C.

2001 APR 27 A 3:32

BOGOTA, D.C.

.....
TRADUCCIÓN OFICIAL No 085-05, DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN
INGLES, SELLADO CON EL SELLO DEL SUSCRITO TRADUCTOR OFICIAL,
HOY ABRIL 25 DEL 2005, EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C , REPUBLICA DE
Colombia

Legalización número 5763-

Yo, Claude Paquier, notano público para el cantón de Vaud, en Chavannes-prés-Renens (Suiza), por medio del presente confirmo que la firma en la página anterior es de

Firmante.

Sr Gabriel Clerc.

Modo de Identificación Pasaporte

Evidencia de Autenticidad Por medio de comparación y posterior comparación.

Chavannes – prés-Renens, Abril Seis, dos mil cinco

Firma y sello estampado redondo de Notano

Claude Paquier, notano

SELLO DE APOSTILLA DE SUIZA

LEGALIZANDO FIRMA DE CLAUDE PAQUIER EN CALIDAD DE NOTARIO

CERTIFICADO EN LAUSANNE

EL 7 DE ABRIL DEL 2005 BAJO EL NUMERO 13488

FIRMADO POR CANCELLER DE ESTADO



Jorge Clemente Latorre Mendona
Traductor e Interprete Oficial
Resol. No 2839 Minjusticia 1991

RECEIVED
JUN 12 2005
FBI - BOSTON

MINISTRO DE
INTERIORES
SERIE 117
Corte

5182005
PATRICIA SUAREZ LOMANA
Médica 29
de 200
RECEIVED
JUN 12 2005
FBI - BOSTON



ASSIGNMENT

The undersigned

1. Roger D. HERSCH
2. Sylvain CHOSSON

Domiciled in

1. Chemin des Planches 39, CH-1066
Epalinges, Switzerland

2. Rue Neuve 81, CH-1024 Ecublens,
Switzerland

State(s) under oath to be sole and true
inventor(s) of

"Authentication of documents and
articles by moiré patterns"
(PCT/IB2003/004202)

State as well, that assign, without
reservations or limitations, in favor of
ECOLE POLYTECHNIQUE
FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)

Domiciled in
CH-1015 Lausanne, Switzerland

All rights inherent to said invention
and that the above mentioned
company hereby is enabled to apply,
in its name, for the corresponding
patent in the Republic of
COLOMBIA

Roger D. Hersch Sylvain Chosson

X R. D. Hersch S. CHOSSON

Date: 2005

15th April

CESION

El abajo firmado(s)

1. Roger D. HERSCH
2. Sylvain CHOSSON

Domiciliado(s) en

1. Chemin des Planches 39, CH-1066
Epalinges, Suiza

2. Rue Neuve 81, CH-1024 Ecublens
Suiza

Declara bajo juramento ser
único(s) y verdadero(s) inventor(es) de

AUTENTICACION DE DOCUMENTOS Y ARTICULOS
POR PATRONES DE MOIRE
(PCT/IB2003/004202)

Declara así mismo que cede y
transfiere, sin limitación, a favor de la
sociedad

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE
LAUSANNE (EPFL)
Domiciliada en

Todos los derechos inherentes a dicha
invención y que la citada sociedad
queda facultada para solicitar en su
nombre la patente correspondiente en
la República de
COLOMBIA



Légalisation ...

Légalisation number 5'762.-

I Claude Paquier, notary public for the canton de Vaud, at Chavannes-près-Renens (Switzerland), hereby confirm that the signatures on the other side are those of _____

Signers	Identification's mode	Authenticity's proof
1) Mr Roger David Hersch _____	Passport _____	By comparison and after confirmation _____
2) Mr Sylvain Chosson _____	Passport _____	By comparison and after confirmation _____

Chavannes-près-Renens, the sixth April two thousand and five. _____



Claude Paquier, notaire

APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1 Pays: SUISSE

Le présent acte public

2. a été signé par Claude Paquier

3. agissant en qualité Notaire à Chavannes-près-Renens

4 est revêtu du sceau/timbre de C Paquier Notaire

Attesté

5 à Lausanne 6 le 7 avril 2005

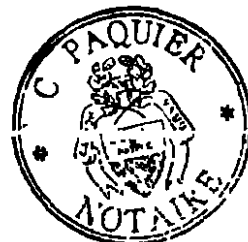
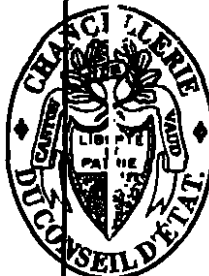
7 par la Chancelière d'Etat du Canton de Vaud

8 sous No 13487

9 Sceau/timbre

10 Signature
pr le Chancelier d'Etat

M. Schumacher



10613/1.4.51

24/4/05



SELO REDONDO DE C. PAQUIER- NOTARIO

EPFL- SRI

SERVICIOS DE RELACIONES INDUSTRIALES

CM- ECUBLENS

CH- 1015 LAUSANNE

APOSTILLA

(Convenio de la Haya de Octubre de 1961)

1. País Suiza

Este documento Público

2. Firmado por Claude Paquier

3. Actuando en calidad de Notario de Chavannes-près- Renens

4 Lleva el sello de C. Paquier Notario

CERTIFICADO

5. En Lausanne

6 El 7 Abril de 2005

7. Por la Cancillería de Estado del Cantón de Vaud

8 Con el No. 13487

9. Sello

10. Firma

Chancillería del Consejo de Estado

Por el Canciller de Estado

Emolumento: Fr. 25.

M Schumacher

Resolucion
6694/78
Minjusticia

Clemencia Paredes Tejada
TRADUCTORA OFICIAL

ENGLISH - FRENCH - SPANISH
ANGLAIS FRANÇAIS ESPAGNOL

MINISTERIO DE RELACIONES
E. HERNANDEZ

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

107293
Almendra Paredes
Cuya firma aparece en el
DOCUMENTO DESEMPLEO
LAS FIRMAS INDICADAS

2005 APR 22 A 8:32

1100
JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

9

TRADUCCIÓN OFICIAL No. 085-05, DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN
INGLES, SELLADO CON EL SELLO DEL SUSCRITO TRADUCTOR OFICIAL,
HOY ABRIL 25 DEL 2005, EN LA CIUDAD DE BOGOTA D C , REPUBLICA DE
Colombia

Legalización número 5762-

Yo, Claude Paquier, notario público para el cantón de Vaud, en Chavannes-près-Renens (Suiza), por medio del presente confirmo que la firma en la página anterior es de

Firmante

Sr Roger David Hersch y 2) Sr Sylvain Chossen

Modo de Identificación. Pasaporte y pasaporte

Evidencia de Autenticidad: Por medio de comparación y posterior comparación numero uno y dos.

Chavannes – près-Renens, Abril Seis, dos mil cinco
Firma y sello estampado redondo de Notario

Claude Paquier, notario

SELLO DE APOSTILLA DE SUIZA

LEGALIZANDO FIRMA DE CLAUDE PAQUIER EN CALIDAD DE NOTARIO

CERTIFICADO EN LAUSANNE

EL 7 DE ABRIL DEL 2005 BAJO EL NUMERO 13487.

FIRMADO POR CANCELLER DE ESTADO

Jorge Claudio Latorre Mendoza
Traductor e Interprete Oficial
Resol. No. 2839 Minjusticia 1991

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

354178
Sergio Coto
COTÁ FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPERA
LAS FUNCIONES INDICADAS

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2005 ABR 20 12:04

JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTÁ D.C.

AUTENTICACIÓN DE DOCUMENTOS Y ARTÍCULOS POR PATRONES DE MOIREANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en términos generales, al campo de métodos y dispositivos de autenticación y de
5 protección contra falsificación y, más particularmente, a métodos, dispositivos de seguridad, y aparatos para autenticar documentos y artículos valiosos mediante el uso de patrones de moiré.

La falsificación de documentos tales como billetes de banca
10 se está volviendo ahora un problema cada vez más serio debido a la disponibilidad de fotocopadoras a color de alta calidad y bajo precio y debido a la presencia de sistemas de edición de escritorio. Lo mismo es también cierto en el caso de otros productos valiosos tales como CDs, DVDs, paquetes de
15 software, fármacos, etc., frecuentemente comercializados en empaques fáciles de falsificar.

La presente invención se refiere al suministro de un elemento de seguridad novedoso y un dispositivo de autenticación que ofrece una seguridad mejorada para billetes de banca,
20 cheques, tarjetas de crédito, tarjetas de identidad, documentos para viajar, empaques industriales y otros artículo valiosos, haciendo que dichos artículos sean mucho más difíciles de falsificar.

Varios medios sofisticados han sido introducidos en la
25 técnica anterior para evitar la falsificación y para autenticar documentos o artículos valiosos. Algunos de estos medios son claramente visibles a simple vista y se contemplan

para su uso por parte del público en general, mientras que otros medios están escondidos y solamente detectables por parte de las autoridades competentes, o bien a través de dispositivos automáticos. Algunos de los medios de autenticación y anti-falsificación ya utilizados incluyen el uso de papel especial, tintas especiales, marcas de agua, micro-letras, hilos de seguridad, hologramas, etc. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad urgente de introducir elementos de seguridad adicionales, sin incrementar considerablemente el costo de los documentos o productos producidos.

Efectos de moiré ya han sido utilizados en la técnica anterior para la autenticación de documentos. Por ejemplo, la Patente No. 1,138,011 del Reino Unido (Canadian Bank Note Company) divulga un método que se relaciona a la impresión en el documento original de elementos especiales que, cuando son falsificados a través de reproducción difuminada, presentan un patrón de moiré de alto contraste. Métodos similares se aplican también a la prevención del fotocopiado digital o escaneo digital de documentos (por ejemplo, Patente Norteamericana No. 5,018,767, inventor: Wicker). En todos estos casos, la presencia de patrones de moiré indica que el documento en cuestión es un documento falsificado. Otros métodos de la técnica anterior, al contrario, aprovechan la generación intencional de un patrón de moiré cuya existencia y cuya forma precisa se utilizan como medios de autenticación del documento. Un método conocido en el cual se utiliza un

efecto de moiré para hacer visible una imagen codificada en el documento (según lo descrito, por ejemplo, en la sección "Antecedentes" de la Patente Norteamericana No. 5,396,559 (McGrew)) se basa en la presencia física de esta imagen en el documento en forma de una imagen latente, utilizando la técnica conocida como "modulación de fase". En esta técnica, una rejilla de líneas uniformes o una pantalla aleatoria uniforme de puntos se imprime en el documento, pero dentro de los bordes pre-definidos de la imagen latente en el documento la misma rejilla de líneas (o bien respectivamente, la misma pantalla de puntos aleatorios) se imprime en una fase diferente, o posiblemente en una orientación diferente. Para una persona que no es especialista en la materia, la imagen latente impresa de esta forma en el documento es difícil de distinguir del fondo; pero cuando se sobrepone una transparencia reveladora que comprende una rejilla de líneas idénticas, pero no moduladas (respectivamente, una pantalla de puntos aleatorios) en el documento, generando así un efecto moiré, la imagen latente pre-diseñada en el documento se vuelve claramente visible, puesto que dentro de sus bordes pre-definidos el efecto moiré aparece en una fase diferente de la fase en el fondo. Sin embargo, este método previamente conocido tiene un inconveniente importante en el sentido que es sencillo de simular, puesto que la forma de la imagen latente está físicamente presente en el documento y solamente llena por una textura diferente. Una segunda limitación de esta técnica se encuentra en el hecho que no existe ningún

efecto de ampliación: la imagen de patrón revelada por la superposición de la capa de base y de la transparencia reveladora tiene el mismo tamaño que la imagen latente.

En la Patente Norteamericana No. 5,712,731 (Drinkwater y
5 colaboradores), se divulga un método basado en moiré que se basa en un conjunto bidimensional periódico de microlentes. Sin embargo, esta última divulgación tiene la desventaja de limitarse solamente al caso en el cual la estructura de revelado sobrepuesta es un conjunto de microlentes y la
10 estructura periódica en el documento es una pantalla de puntos bidimensional constante con formas de puntos idénticas replicadas horizontal y verticalmente. Así, en contraste con la presente invención, esta invención excluye el uso de rejillas de líneas como la capa de revelado, que aparece en
15 un soporte transparente (por ejemplo, una película) o bien como una rejilla de microlentes cilíndricos. Además, esta invención no permite crear, como si lo permite la presente invención, un documento con una capa de base que comprende patrones formados por varias formas, intensidades y colores.

20 Otros moiré basados en métodos divulgados por Amidror y Hersch en la Patente Norteamericana No. 6,249,588 y su continuación en parte de la Patente Norteamericanas No. 5,995,638 se basan en la superposición de conjuntos de puntos de pantalla que proporcionan un perfil de intensidad de moiré
25 que indica la autenticidad del documento. Estas invenciones se basan en estructuras periódicas bidimensionales especialmente diseñadas como por ejemplo, pantallas de punto

(incluyendo pantallas de puntos de intensidad variable como por ejemplo, las utilizadas en imágenes reales, imágenes en escala de grises, o imágenes a color difuminadas), pantallas de orificios o bien conjuntos de microlentes, que generan en su superposición perfiles de intensidad de moiré periódica de colores y formas seleccionados (caracteres tipográficos, dígitos, emblema de país, etc.) cuyo tamaño, ubicación y orientación varían gradualmente conforme las capas supersupuestas son rotadas o desplazadas una sobre la otra.

En una tercera invención, la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,445, Amidror y Hersch divulgan nuevos métodos que mejoran sus métodos previamente divulgados mencionados arriba. Estas nuevas mejoras utilizan la teoría desarrollada en el documento "Fourier-based analysis and synthesis of moirés in the superposition of geometrically transformed periodic structures" por I. Amidror y r.D. Hersch, Journal of the Optical Society of América A, Vol. 15, 1998, páginas 1100-1113 (a continuación [Amidror98]"), y en el libro "The Theory of the Moiré Phenomenon" por I. Amidror, Kluwer, 2000 (a continuación, "[Amidror00]"). De conformidad con esta teoría, dicha invención divulga cómo es posible sintetizar pantallas de puntos transformadas geométricamente, aperiódicas que, a pesar de ser aperiódicas per se, siguen generando, cuando se sobreponen una sobre la otra, perfiles periódicos de intensidad de movimiento con elementos no distorsionados, de manera exactamente similar a los casos periódicos divulgados por Hersch y Amidror en su Patente

Norteamericana previa No. 6,249,588 y su continuación en parte la Patente Norteamericana No. 5,995,638. La Solicitud de Patente Norteamericana No. de Serie 69/902,445 divulgan además, cómo casos que no proporcionan moirés periódicos
5 pueden sin embargo seguir utilizándose de manera provechosa para propósitos de autenticación y lucha contra la falsificación de documentos y artículos valiosos.

En la Solicitud de Patente Norteamericana No. 10/183,550 "Authentication with build-in encryption by using moiré
10 intensity profiles between random layers", el inventor Armidror divulga cómo un perfil de intensidad de moiré es generado mediante la superposición de dos pantallas de puntos aleatorios o pseudoaleatorias especialmente diseñadas. Una ventaja de esta invención se basa en su sistema de encriptación
15 intrínseco ofrecido por el generador de números aleatorios utilizado para sintetizar las pantallas de puntos aleatorios especialmente diseñadas.

Sin embargo, las divulgaciones antes mencionadas efectuadas por los inventores Hersch y Amidror (Patente Norteamericana
20 No. 6,249,588, Patente Norteamericana No. 5,995,638, Solicitud de Patente Norteamericana No. de Serie 09/902,445) o bien de Amidror (Solicitud de Patente Norteamericana No. de Serie 10/183'550) que utilizan el perfil de intensidad de moiré para autenticar documentos tienen dos defectos. El
25 primer defecto es debido al hecho que la capa de revelado es fabricada con pantallas de puntos, es decir, un conjunto (conjunto bidimensional) de pequeños puntos colocados sobre

una superficie bidimensional. Cuando pantallas de puntos se incorporan en una capa opaca con puntos y orificios transparentes pequeños (por ejemplo, una película con pequeños puntos transparentes), solamente una cantidad

5 limitada de luz puede atravesar la pantalla de puntos y el perfil de intensidad de moiré resultante no es fácilmente visible. En estas invenciones, para fabricar el perfil de intensidad de moiré fácilmente visible, se debe trabajar en modo transparente; tanto la capa de revelado como la capa de

10 base deben colocarse delante de una tabla de luz y la capa de base debe imprimirse preferentemente en un soporte parcialmente transparente. El modo de reflexión, cuando la capa de revelado está incorporada por una capa oscura con pequeños puntos y orificios transparentes, el perfil de

15 intensidad de moiré apenas si puede verse. En modo de reflexión, se debe utilizar un conjunto de microlentes como pantalla maestra. En este caso, debido a las capacidades de enfoque de luz de los microlentes, el perfil de intensidad de moiré se vuelve claramente visible. El segundo inconveniente

20 se debe al hecho que la tapa base se fabrica de un conjunto bidimensional de puntos similares (pantalla de puntos) en donde cada punto tiene un espacio muy limitado dentro del cual se debe colocar una pequeña forma o un número muy limitado de pequeñas formas como por ejemplo, caracteres

25 tipográficos, dígitos o logotipos. Este espacio es limitado por la frecuencia bidimensional de la pantalla de puntos, es decir, por dos vectores periódicos. Entre más elevada es la

frecuencia bidimensional, menor es el espacio existente para la colocación de las formas pequeñas que, cuando se sobreponen con una pantalla de puntos circulan bidimensional como capa de revelado, producen como moiré bidimensional una
5 ampliación de estas formas pequeñas. Sin embargo, se requiere de frecuencias suficientemente grandes para asegurar una buena protección contra intentos de falsificación.

La presente divulgación se basa en el descubrimiento que una rejilla de bandas que incorpora formas originales
10 sobrepuestas con una rejilla de líneas de revelado proporciona un modo de bandas que consiste de formas de moiré que son una transformación lineal o posiblemente no lineal de las formas originales incorporadas en la rejilla de bandas. Puesto que el moiré de bandas tiene una eficiencia de luz
15 mucho mejor que los perfiles de intensidad en el modo que se basan en pantallas de puntos, la presente invención puede ser utilizada provechosamente en todos los casos en los cuales las divulgaciones previas no muestran a través de patrones de moiré suficientemente fuertes. En particular, la rejilla de
20 bandas de base que incorpora las formas de patrón originales puede imprimirse en un soporte reflector y la pantalla de líneas de revelado puede ser simplemente una pantalla con líneas transparentes delgadas. Debido a la alta eficiencia de luz de la pantalla de líneas de revelado, los fuertes
25 patrones de moiré de bandas que representan los patrones de bandas originales transformados son claramente revelados. Una ventaja adicional de la presente invención se encuentra en el

hecho que el moiré producido puede comprender un gran número de patrones, por ejemplo, una sentencia de texto (varias palabras) o un párrafo de texto.

Se debe recalcar que la presente invención difiere totalmente
5 de la técnica mencionada arriba de modulación de fases (Patente Norteamericana No. 5,396,559, McGrew), puesto que en la presente invención ninguna imagen latente está presente en el documento y puesto que el moiré de banda resultante es una transformación de las formas de patrón originales integradas
10 dentro de la rejilla de bandas de base. Esta transformación comprende siempre una transformación por incremento (ampliación), y posiblemente una transformación de espejo, una transformación de corte y/o una transformación de doblado.

15 Observemos también que las propiedades del modo reproducido por la superposición de dos rejillas de líneas son bien conocidas (véase por ejemplo K. Patorski, The moiré Fringe Technique, Elsevier 1993, páginas 14-26). Franjas de moiré (es decir, líneas de moiré) producidas por la superposición
20 de dos rejillas de líneas (es decir, grupo de líneas) se explotan, por ejemplo, para la autenticación de billetes de banca de conformidad con lo divulgado en la Patente Norteamericana No. 6,273,473, Self-verifying documents [documentos de seguridad de alta verificación], inventores:
25 Taylor y colaboradores.

En la presente invención, en lugar de utilizar una rejilla de líneas como capa de base, utilizamos como capa de base una

rejilla de bandas que incorpora patrones originales de varias formas, tamaños, intensidades y posiblemente colores. En lugar de obtener franjas de moiré sencillas (líneas de moiré) cuando se sobreponen la capa de base y la rejilla de líneas de revelado, obtenemos patrones de moiré de bandas que son casos ampliados y transformados de los patrones de bandas originales.

Se observará que el enfoque en el cual se basa la presente invención difiere adicionalmente de métodos anteriores que se basan en el perfil de intensidad de moiré porque se puede calcular y por consiguiente predecir la imagen de patrón de moiré generada a partir de la imagen de banda base y los parámetros de la capa de revelado sin requerir necesariamente del análisis del moiré en el espacio de Fourier.

15 COMPENDIO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a documentos de seguridad (como por ejemplo billetes de banca, cheques, documentos confidenciales, valores, tarjetas de identificación, pasaportes, documentos para viajar, boletos, etc.) y artículos valiosos (tales como discos ópticos, CDs, DVDs, paquetes de software, productos médicos, etc.) que requieren de un medio de autenticación avanzado para evitar los intentos de falsificación. La invención se refiere también a nuevos métodos, aparatos y sistemas de cómputo para autenticar tales documentos o artículos valiosos.

La presente invención se basa en los patrones de moiré generados cuando se sobrepone una capa de base fabricada de

patrones de banda base y una rejilla de líneas de revelado (capa de revelado). Los patrones de moiré producidos son una transformación de los patrones individuales incorporados dentro de bandas de base, dicha transformación comprende una
5 ampliación. Cuando se transfiere o gira la rejilla de líneas de revelado sobre la capa de base, los patrones de moiré producidos evolucionan suavemente es decir, son desplazados suavemente, cortados suavemente, y posiblemente sometidos a transformaciones adicionales. Los patrones de banda base
10 pueden incorporar cualquier combinación de formas, intensidades y colores, por ejemplo, letras, dígitos, textos, símbolos, adornos, logotipos, emblemas de país, etc... Por consiguiente ofrecen grandes posibilidades de crear documentos de seguridad y artículos valiosos aprovechando las
15 mayores capacidades de formación de imágenes de los sistemas originales de formación de imágenes de impresión, en comparación con las posibilidades de los sistemas de reproducción que están a la disponibilidad de los falsificadores potenciales.

20 La presente invención enseña varios métodos para la creación de patrones de banda base y describe los patrones de moiré que deben ser esperados para un período banda base dada, un período de rejilla de línea de revelado dado y un ángulo dado entre una capa de banda base y una rejilla de líneas de
25 revelado. Muestra también que transformaciones geométricas pueden ser aplicadas a la capa de banda base y posiblemente a la capa de revelado con el objeto de crear patrones de moiré

curvilíneas o posiblemente rectos. Debido a los parámetros adicionales requeridos para describir las transformaciones geométricas, presentan una robustez incrementada contra posibles intentos de falsificación y al mismo tiempo permiten
5 la producción de pares individualizados de capa de base y capa de revelado.

Los patrones incorporados dentro de bandas de base sucesivas pueden ser idénticas o bien pueden evolucionar ligeramente de una banda base a la siguiente. Si evolucionan ligeramente,
10 los patrones de moiré resultantes evolucionarán también de un caso al siguiente.

Una variante adicional posible de la presente invención es la síntesis de una imagen difuminada (gris o color), difuminada con una matriz de difuminado que incorporan los patrones de
15 banda base deseado (microestructura). El proceso de difuminado puede crearse dentro de los patrones de bandas de base de tamaños y formas que varían gradualmente según la intensidad local (o color) de la imagen a difuminar.

Alternativamente, el proceso de difuminado puede modificar la
20 intensidad de los patrones o de su fondo según la intensidad local de la imagen a difuminar. Sin capa de revelado, una imagen difuminada con dicha matriz de difuminado tiene la apariencia de la imagen original. Con la capa de revelado sobrepuesta sobre la imagen difuminada, los patrones de moiré
25 son revelados y permiten modificar la autenticidad del documento.

Para mejorar adicionalmente la seguridad de documentos, un

difuminado multicolor permite sintetizar una capa de banda base con formas que no se empalman de colores diferentes, por ejemplo, creadas con tintas no estándares, como por ejemplo tintas iridiscentes o metálicas no disponibles en copiadoras
5 o impresoras a color.

Una variante adicional de la presente invención es la combinación de varios conjuntos de bandas de base en la misma capa de base por ejemplo en orientaciones diferentes y posiblemente en periodos diferentes, proporcionando, cuando
10 son revelados por una o varias rejillas de líneas, patrones de moiré diferentes.

Una variante adicional de la presente invención es la síntesis de moiré de patrones múltiples. Se basa en la incorporación de varios patrones de banda base en fases
15 diferentes dentro de la capa de banda base. Esto crea una banda base con múltiples patrones entrelazados. Los patrones de moiré producidos comprenden casos transformados y mezclados de los múltiples patrones entrelazados. Si los patrones representan etapas intermedias de una mezcla (o transformación) entre dos formas fundamentales, después el
20 moiré de patrones múltiples proporcionará una imagen de moiré que evoluciona entre estas dos formas fundamentales. Moiré de patrones múltiples pueden también ser generados por imágenes difuminadas con una matriz de difuminado que incorpora bandas
25 de base de patrones múltiples.

La presente invención se refiere también a nuevos métodos para autenticar documentos que pueden imprimirse en varios

soportes, materiales opacos o transparentes. Se observará que el término "documentos" se refiere en la divulgación presente a todos los artículos impresos posibles, incluyendo (sin limitarse a estos ejemplos), billetes de banca, pasaportes, 5 tarjetas de identidad, tarjetas de crédito, etiquetas, discos ópticos, CDs, DVDs, paquetes de fármacos o de cualquier otro producto comercial, etc. A continuación describiremos varias modalidades de interés particular que se ofrecen aquí a título de ejemplo, sin limitar el alcance de la invención a 10 estas modalidades particulares.

En una modalidad de la presente invención, las formas de patrones de moiré pueden ser visualizadas mediante el hecho de sobreponer una capa de base y una capa de revelado ambas localizadas en dos áreas diferentes del mismo documento, en 15 donde la capa de base es ya sea una capa opaca o una capa transparente, y en donde la capa de revelado se fabrica de una rejilla de líneas parcialmente transparente. En una segunda modalidad de la presente invención, solamente la capa de base (opaca o transparente) aparece en el documento mismo, 20 y la capa de revelado es sobrepuesta sobre ella por el operador humano o el aparato que valida visual, óptica o electrónicamente la autenticidad del documento. En una tercera modalidad de esta invención, la capa de revelado es una hoja de microlentes cilíndricos. Tales microlentes 25 ofrecen una eficiencia luminosa más elevada y permiten revelar a través de moiré unos patrones de banda base forman imágenes a una frecuencia más alta en la capa de banda base.

25
24

En una cuarta modalidad de la invención, la capa de base puede ser reproducida en un dispositivo ópticamente variable y revelada por una rejilla de líneas, incorporado por un soporte parcialmente transparente, por microlentes
5 cilíndricos, o bien por un dispositivo de difracción que emula microlentes cilíndricos.

El hecho que los patrones de moiré generados son muy sensibles a cualquier variación microscópica en la capa de base y capa de revelado hace que cualquier documento
10 protegido de conformidad con la presente invención sea extremadamente difícil de falsificar, y si el entorno medio para distinguir entre un documento real y un documento falsificado.

Puesto que la capa de base que aparece en el documento de
15 conformidad con la presente invención puede imprimirse como cualquier imagen de medio tono utilizando un proceso de impresión estándar o ligeramente mejorado, no se incurre en ningún costo adicional o bien solamente en un costo adicional marginal para producir el documento.

20 En la presente divulgación diferentes variantes de la invención se describen, algunas de las cuales pueden ser divulgadas para el uso del público en general (a continuación: características "abiertas"), mientras que otras variantes pueden ser escondidas (por ejemplo, uno de los
25 grupos de bandas de base en una capa de base que combina grupos múltiples de bandas de base) y solamente detectadas por las autoridades competentes o por dispositivos

automáticos (a continuación: características "encubiertas").

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de la presente invención, se puede referir, a título de ejemplo, los dibujos adjuntos, en los
5 cuales:

las figuras 1A y 1B muestran, respectivamente, una rejilla de líneas transparente y una pantalla de punto circular bidimensional;

la figura 2 muestra la generación de franjas de moiré cuando
10 dos rejillas de líneas se sobreponen (técnica anterior);

la figura 3 muestra las franjas de moiré y patrones de moiré generados por la superposición de una rejilla de líneas de revelado y de una capa de base que incorpora una rejilla de líneas en el lado izquierdo y bandas de base con los patrones
15 "EPFL" en el lado derecho;

la figura 4 muestra separadamente la capa de base de la Figura 3;

la figura 5 muestra separadamente la capa de revelado de la figura 3;

20 las figuras 6A, 6B y C6 ilustran cómo la superposición de una rejilla de líneas de revelado con una orientación oblicua y de una capa de base horizontal con patrones de banda base replicados produce patrones de moiré horizontales.

la figura 7 muestra una vista detallada de la superposición
25 de una capa de base con bandas de base replicadas y de una rejilla de líneas de revelado cuyas líneas presentan diferentes casos de los patrones de banda base;

la figura 8 muestra que los patrones de moiré producidos con la transformación de los patrones de banda base originales; la figura 9 muestra la geometría de la superposición de una capa de banda base y de capa de rejilla de líneas de
5 revelado;

la figura 10 muestra una vista ampliada de la geometría de la superposición de la capa de banda base y la capa de rejilla de líneas de revelado;

la figura 11 muestra una lista ligeramente diferente de la
10 geometría de la superposición de la capa de banda base y de la capa de rejilla de líneas de revelado que permite mostrar que las imágenes de patrón de moiré de banda producidas son una transformación lineal de las imágenes de patrones de banda base.

15 las figuras 12A, 12B y 12C ilustran la relación entre un patrón de moiré (Figura 12A), un patrón de banda base sencilla (Figura 12B) y varias bandas de base localizadas dentro de la capa de base (Figura 12C);

la figura 13 muestra la relación entre el patrón de banda
20 base y el patrón de moiré de conformidad con la proporción entera el período de banda base y el período de rejilla de líneas de revelado;

la figura 14 ilustra el difuminado (medio tono) de una imagen con una matriz de difuminado que incorpora patrones de banda
25 base;

la figura 15 ilustra la aplicación de una transformación geométrica tanto la capa de banda base como la capa de

revelado y los patrones de moiré curvilíneales resultantes de la superposición de las dos capas;

la figura 16 proporciona la capa de banda base de la Figura 15;

5 la figura 17 proporciona la capa de revelado de la Figura 15; las figuras 18A y 18B muestran una posible transformación geométrica entre una capa de banda base rectilíneal original (Figura 18A) y una capa de banda base objetivo curvilíneal (Figura 18B);

10 las figuras 19A y 19B muestran la similitud entre las superposición de una capa de revelado y una rejilla de línea curvilíneal de conformidad con la técnica anterior (Figura 19A) y de la superposición de la misma capa de revelado y una capa de banda base curvinilíneal de la misma distribución
15 geométrica pero que incorpora los patrones "EPFL" (Figura 19B);

las figuras 20A y 20B muestran la superposición de las mismas capas como en las Figuras 19A y 19B, pero con una orientación relativa diferente entre la capa de base y la capa de
20 revelado;

la figura 21 ilustra la posibilidad de tener patrones de moiré diferentes revelados en orientaciones diferentes de la rejilla lineal de revelado teniendo una máscara que especifica la colocación de un primer conjunto de bandas de
25 base en una orientación y el fondo de la máscara que especifica la colocación de un segundo conjunto de bandas de base en otra orientación;

la figura 22 muestra la posibilidad de sobreponer dentro de la capa de base varios conjuntos de bandas de base que pueden ser reveladas en varias orientaciones de la rejilla de líneas de revelado;

5 la figura 23 muestra cuatro patrones de banda base, correspondientes a bandas de base y capa de revelado;

la figura 24 muestra cómo concebir una capa de base de patrones múltiples mediante el intercalado de pequeñas porciones de cada patrón de banda base dentro de las bandas
10 de base de la capa de base de patrones múltiples;

la figura 25 muestra la capa de base de patrones múltiples creados de conformidad con la Figura 24 y su superposición en fases diferentes con la capa de revelado de la Figura 23, produciendo patrones de moiré que representan una mezcla
15 suave entre imágenes sucesivas de patrones de banda base;

la figura 26 proporciona la capa de base y la capa de revelado para efectuar una comparación entre la nueva técnica de moiré de patrones múltiples inventada y el método de la técnica anterior que utiliza imágenes latentes;

20 la figura 27 proporciona una capa de base incorporada por una imagen difuminada con una matriz de difuminado que incorpora bandas de base de patrones múltiples y una capa de revelado que cuando se sobreponen en la imagen difuminada, produce patrones de moiré que evolucionan de según los patrones
25 mostrados en el lado izquierdo de la figura;

la figura 28 muestra una capa de revelado (arriba) y una capa de base que incorpora patrones de banda base que evolucionan

suavemente de una banda base a la siguiente, que, cuando se sobreponen con la capa de revelado desplazada horizontalmente, producen patrones de moiré que evolucionan suavemente;

5 las figuras 29A y 29B, ilustran esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de discos ópticos tales como CDs, CD-ROMs y DVDs;

la figura 30 ilustra esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de productos
10 empacados en una caja que comprenden una parte deslizante;

la figura 31 ilustra esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de productos farmacéuticos;

la figura 32 ilustra esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de productos
15 comercializados en empaque que comprende una parte frontal de plástico transparente deslizante;

la figura 33 ilustra esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de productos
20 empacados en caja con una tapa pivotante;

la figura 34 ilustra esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de productos comercializados en botellas (tales como whiskies, perfumes, etc.);

25 la figura 35 ilustra un diagrama de bloques de un aparato para la autenticación de documentos mediante la utilización de patrones de moiré;

la figura 36 muestra un diagrama de flujo de las operaciones efectuadas por módulos de programa que funcionan en un sistema de cómputo que puede ser operado para autenticar documentos.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la Patente Norteamericana No. 6,249,588, su continuación en parte la Patente Norteamericana No. 5,995,638, la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,445, Amidror y Hersch, y en la Solicitud de Patente Norteamericana No. de
10 Serie 10/183'550, Amidror divulga métodos para la autenticación de documentos mediante la utilización del perfil de intensidad de moiré. Estos métodos se basan en estructuras bidimensionales especialmente diseñadas (pantallas de puntos, pantallas de agujeros, estructuras de
15 microlentes), que generan en su superposición perfiles de intensidad de moiré bidimensionales de cualquier color y forma preferida (como por ejemplo, letras, dígitos, emblema de país, etc.) cuyo tamaño, localización y orientación varían gradualmente conforme las capas sobrepuestas son giradas o
20 desplazadas una sobre la otra. En modo de reflexión y con una capa de revelado (que se conoce como pantalla maestra en las invenciones mencionadas arriba) incorporada por una capa opaca con pequeños puntos o agujeros transparentes (por ejemplo, una película con pequeños agujeros transparentes),
25 la cantidad de luz reflejada es demasiado baja y por consiguiente las formas de moiré son casi invisibles. Además, en estas invenciones, la capa de base se fabrica de un

conjunto (conjunto bidimensional) de puntos similares (pantalla de puntos) en donde cada punto tiene un espacio muy limitado dentro del cual una forma pequeña o un número muy pequeño de formas pequeñas como por ejemplo caracteres, 5 dígitos o logotipos debe colocarse. Este espacio es delimitado por la frecuencia bidimensional de la pantalla de puntos, es decir, por sus dos vectores de períodos. Entre más elevada es la frecuencia bidimensional, menor es el espacio que existe para colocar las formas pequeñas que, cuando se 10 sobreponen con una pantalla de puntos circular bidimensional como capa de revelado, producen como moiré bidimensional una ampliación de estas formas pequeñas.

Para hacer que los patrones de moiré sean visibles bajo condiciones de luz normal, en modo de reflexión o en modo 15 transparente sin una tabla de luz, los presentes inventores divulgan una nueva categoría de métodos basados en moiré, en donde la capa de base se forma por bandas que incorporan patrones originales y la capa de revelado se forma de una rejilla de líneas transparentes. Dicha rejilla se muestra en 20 la Figura 1A, en donde las líneas transparentes 11 tienen una abertura τ y las partes opacas 10 tienen un ancho $T-\tau$. Los patrones de moiré, que representan los patrones originales ampliados y transformados, son muy visibles puesto que mucho más luz puede pasar a través de una rejilla de líneas 25 transparentes que a través de una pantalla de puntos circular bidimensional. Para una rejilla de líneas de revelado de período T y apertura τ (Figura 1A), la cantidad relativa de

luz que puede pasar a través de la parte transparente de la rejilla es τ/T . Para una rejilla de revelado fabricada de una pantalla de puntos, es decir, puntos circulares que se repiten horizontal y verticalmente con un período de repetición horizontal y vertical T , y con un diámetro de punto τ (Figura 1B), la cantidad relativa de luz que puede pasar a través de la parte transparente de la pantalla de puntos es $(\pi/4) * (\tau/T)^2$. Cuando se comparan los dos métodos, una rejilla de líneas permite que $(4/\pi) * (T/\tau)$ veces más luz pase a través de sus aberturas que la pantalla de puntos circular 2D correspondiente. Con una abertura τ/T de $1/4$, 5.09 veces más luz pasa a través de la abertura de rejilla de líneas que a través de una pantalla de puntos circular bidimensional. Con una abertura de τ/T de $1/6$, la proporción correspondiente es 7.6 y con una apertura de $\tau/T = 1/10$, la proporción correspondiente es 12.7. Observe por favor que entre menor es la abertura, más nítidos son los patrones de moiré revelados.

Se sabe a partir de la técnica anterior que la superposición de dos rejillas de líneas genera franjas de moiré, es decir, líneas de moiré como se muestra en la Figura 2 (véase por ejemplo K. Patorski, The Moiré Fringe Technique, Elsevier 1993, páginas 14-16). En la presente invención, ampliamos el contexto de rejilla de líneas a rejilla de bandas. Una banda de ancho T_1 corresponde a un caso de línea de una rejilla de líneas (de período T_1) y puede incorporar como formas originales cualquier tipo de patrones, que pueden variar a lo

largo de la banda, como por ejemplo patrones banco y negro (por ejemplo, caracteres tipográficos), patrones de intensidad variable y patrones de color. Por ejemplo, en la Figura 3, una rejilla de líneas 31 y su rejilla de bandas correspondiente 32 que incorpora en cada banda las letras verticalmente contribuidas y en forma de espejo EPFL se muestran. Cuando se revela con la rejilla de líneas de revelado 33, se puede observar en el lado izquierdo de la franja de moiré bien conocida 35 y en el lado derecho, patrones de moiré de banda 34 (EPFL), que son una ampliación y transformación de las letras colocadas en las bandas de base. Estos patrones de moiré de banda 34 tienen la misma orientación y período de repetición que las franjas moiré 35. La Figura 4 proporciona la capa de base de la Figura 3 y la Figura 5 proporciona su capa de revelado. La capa de revelado (rejilla de líneas) puede ser fotocopiada en un soporte transparente y colocada sobre la capa de base. El lector puede verificar que cuando desplaza verticalmente la rejilla lineal de revelado, los patrones de moiré de banda son sometidos también a un desplazamiento vertical. Cuando se hace girar la rejilla de líneas de revelado, los patrones de moiré de banda son sometidos a un corte y su orientación global es modificada de manera correspondiente.

La Figura 3 muestra también que la capa de banda de base (o con mayor precisión un grupo único de bandas de base) tiene solamente un componente de frecuencia espacial proporcionada por el período T_1 . Por consiguiente, mientras el espacio

entre cada banda es limitada por el período T1, no existe ninguna limitación espacial en el lado largo de la banda. Por consiguiente, un gran número de patrones, por ejemplo, una oración de texto, puede colocarse a lo largo de cada banda.

5 Es una ventaja importante sobre los métodos de autenticación basados en perfiles de moiré de la técnica anterior que se basan en estructuras bidimensionales (Patente Norteamericana No. 6,249,588, su continuación en parte Patente Norteamericana No. 5,995,638, Solicitud de Patente
10 Norteamericana No. 09/902,445, de Amidror y Hersch, y Solicitud de Patente Norteamericana No. de Serie 10/183'550, de Amidror).

En la sección "Geometría de moirés de rejillas de bandas rectas", mostramos que una capa de revelado fabricada de una
15 rejilla de líneas rectas (conjunto de líneas transparentes) genera como patrones de moiré de banda una transformación lineal de los patrones originales localizados dentro de las bandas individuales. Esta transformación comprende una ampliación, posiblemente un reflejo espejo, y posiblemente un
20 corte de los patrones originales.

Las Figuras 6A, 6B y 6C muestran un ejemplo adicional con una capa de revelado que tiene una orientación oblicua. La Figura 6A proporciona la rejilla de línea de revelado. Se puede
25 fotocopiar en una transparencia y utilizar como capa de revelado para colocarse sobre la rejilla de bandas de base que se muestra en la Figura 6B. La Figura 6C muestra los patrones de moiré ("1 2 3") generados cuando la rejilla de

banda base y la rejilla de líneas de revelado se superponen una sobre la otra. Una sola banda base horizontal se muestra sobre la Figura 6B.

Mediante la rotación de la capa de revelado, se puede ver
5 cómo los patrones de moiré modifican su forma. La rotación de capa de revelado modifica el ángulo y por consiguiente la transformación entre la forma original y la forma de moiré, proporcionando una transformación que comprende un cambio de orientación de la banda de moiré, y un corte del patrón de
10 moiré.

Primero describimos la geometría de moirés obtenidos por la superposición de una capa de base elaborada a partir de bandas de base rectas y de una capa de revelado elaborada a partir de una rejilla de líneas rectas. Después explicaremos
15 cómo obtener moirés curvilíneos mediante la aplicación de transformaciones geométricas a la capa de base y posiblemente a la capa de revelado.

Note por favor que todos los dibujos que muestran los patrones de bandas de base y capas de rejilla de líneas de revelado están fuertemente ampliados con el objeto de
20 permitir fotocopiar los dibujos y verificar la apariencia de los patrones de moiré. Sin embargo, en documentos de seguridad reales, los periodos de banda base (T_1) y los periodos de rejilla de líneas de revelado (T_2) serán muy
25 inferiores, haciendo muy difícil o imposible hacer fotocopias de los patrones de bandas de base con fotocopiables estándares o con sistemas estándares de computadoras de

escritorio.

Terminología

El término documento de seguridad se refiere a billetes de banca, cheques, documentos confidenciales, valores, tarjetas de identificación, pasaportes, documentos de viaje, boletos, etc. Se refieren también a artículos valiosos (por ejemplo discos ópticos, CDs, DVDs, paquetes de software, productos médicos, etc.) que deben ser protegidos por un dispositivo de seguridad. Un dispositivo de seguridad es un dispositivo que permite verificar la autenticidad de un elemento valioso. En general, un dispositivo de seguridad se incorpora a un documento, en el empaque de un artículo valioso o bien en el artículo valioso mismo.

El término "imagen" caracteriza imágenes utilizadas para varios propósitos, por ejemplo ilustraciones, gráficos, patrones de adorno reproducidos en varios medios, por ejemplo, papel, despliegues, o medios ópticos tales como hologramas, kinegramas, etc.. Las imágenes pueden tener un solo canal (por ejemplo, gris o un solo color) o bien múltiples canales (por ejemplo, imágenes a color RGB [rojo, verde, azul]). Cada canal comprende un número dado de niveles de intensidad, por ejemplo, 256 niveles). Imágenes de intensidades múltiples, por ejemplo, imágenes de escala de grises se conocen frecuentemente como mapas de bytes. A continuación, las imágenes de dos niveles (por ejemplo, intensidad "0" para negro e intensidad "1" para blanco) se conocen como mapas de bits.

Las imágenes impresas pueden imprimirse con colores estándares (ciano, magenta, amarillo y negro, generalmente incorporados a través de tintas o toners), o bien colores no estándares (es decir, colores que difieren de los colores estándares), por ejemplo, colores fluorescentes (tintas), colores ultravioleta (tintas) así como cualquier otro color especial, por ejemplo, colores metálicos o iridescentes (tintas).

El término "imagen de patrón de moiré" o simplemente imagen de moiré caracteriza los patrones de moiré producidos por la superposición de una capa de base elaborada de bandas de base (se conoce también como capa de bandas de base) y de una rejilla de líneas como la capa de revelado. Los término "moiré de banda" o "patrones de moiré de bandas" indican que los patrones de moiré considerados son producidos por la superposición de una capa de base elaborada a partir de bandas de base y de una capa de revelado elaborada a partir de una rejilla de líneas.

La capa de base puede comprender varios conjuntos diferentes de bandas de base. Conjuntos diferentes de bandas de base se caracterizan porque tienen diferentes distribuciones geométricas, por ejemplo, sus orientaciones, periodo de transformación geométrica que caracteriza la distribución de un conjunto de bandas de base curvilíneas pueden variar. El término "conjuntos de bandas de base" o "rejillas de bandas de base" son equivalentes.

En la presente invención, utilizamos el término "rejillas de

38

líneas" de manera genérica: una rejilla de líneas puede incorporarse a través de un conjunto de líneas transparentes (por ejemplo, 1A, 10) en un soporte opaco o parcialmente opaco (por ejemplo, Figura 1A, 10), por microlentes cilíndricos o bien por dispositivos de difracción que actúan como microlentes cilíndricos. A veces, utilizamos en lugar del término "rejilla de líneas", el término "red de líneas". En la presente invención, estos dos términos deben considerarse equivalentes.

10 En la literatura, cuando las rejillas de líneas son habitualmente conjuntos de líneas paralelas en donde la parte transparente (o blanca) (figura 2) es la mitad del ancho completo, es decir, con una proporción de $\tau/T = 1/2$. En la presente invención, en cuanto a las rejillas de líneas

15 utilizadas como capas de revelado, el ancho relativo de la parte transparente (abertura) será generalmente inferior a $1/2$, por ejemplo, $1/3$, $1/5$, $1/8$, ó $1/10$. En el caso en el cual la rejilla está incorporada en el dispositivo, por ejemplo, microlentes cilíndricos o dispositivos de difracción que

20 actúan como microlentes cilíndricos, se puede seleccionar un ancho de muestreo relativo aún menor.

En la presente invención, consideramos que las bandas de base y las rejillas de líneas pueden ser rectilineales, es decir, formadas por bandas rectas y líneas recta, respectivamente, o

25 bien curvilíneas, es decir, formadas por bandas curvas y líneas curvas, respectivamente. Además, las rejillas de líneas no tienen que elaborarse a partir de líneas continuas.

Una rejilla de líneas de revelado puede elaborarse a partir de líneas interrumpidas y seguir poder produciendo patrones de moiré de banda.

El término "impresión" no se limita a un proceso tradicional de impresión, por ejemplo, depósito de tinta en un sustrato. A continuación, tiene un significado más amplio y abarca cualquier proceso que permite la creación de un patrón o la transferencia de una imagen latente en un sustrato, por ejemplo, grabado, fotolitografía, exposición a la luz de medio foto-sensible, ataque químico, perforación, repujado, grabado termo-plástico, transferencia de hoja, inyección de tinta, sublimación de colorante, etc.

La geometría de moirés de rejillas de de bandas rectas

El ejemplo proporcionado en la figura 7 muestra con detalles que la superposición de una capa de banda base 71 con periodo de banda base T_1 y la rejilla de líneas de capa de revelado 72 con periodos de líneas T_2 produce patrones de moiré de bandas 73 que son un caso transformado de los patrones (triángulos) localizados en las bandas de base, en donde la conformación comprende una ampliación. Puesto que la rejilla de líneas de revelado tiene un periodo mayor T_2 que el periodo de bandas de base T_1 , muestrea diferentes casos de triángulos banda base en posiciones relativas sucesivamente diferentes dentro de las bandas de base 74.

La figura 8 muestra que los patrones de moiré son una transformación de los patrones de bandas de base originales 81 localizados en la presente modalidad dentro de cada

repetición de las bandas de base 82, 83,... de la capa de bandas de base. Los patrones colocados dentro de bandas individuales no tienen que ser repetitivos. Una banda base individual, ejemplo 81, incorpora patrones no repetitivos. En
5 general, los patrones incorporados en bandas de base sucesivas deben ser similares con el objeto de producir patrones de moiré que son una transformación (incluyendo una ampliación) de los patrones de bandas de base.

Mediante consideraciones puramente geométricas, se pueden
10 derivar las transformaciones entre las bandas individuales $B_0, B_1, B_2, \dots$ que incorporan los patrones originales (espacio de banda base original) y el espacio x-y en donde aparece el moiré (espacio de moiré). Para este propósito, vamos a considerar la geometría descrita en la figura 9.

15 Cada banda individual B_i de la rejilla de banda $B_0, B_1, B_2, \dots$ es dada por una banda de periodos T_1 . Sin perder su carácter general, vamos a considerar para el propósito de la explicación que las bandas de base son horizontales, es decir, que sus límites son paralelos al eje x.

20 Para la presente explicación geométrica, vamos a considerar que bandas horizontales sucesivas $B_0, B_1, B_2, \dots$ son simplemente replicas transferidas de la banda base B_0 . En el caso presente, (Figura 9), la transferencia es perpendicular a la orientación de la banda y el vector de transferencia
25 correspondiente es $(0, T_1)$.

La capa de revelado se elabora de una rejilla de líneas sencillas (se conocen como impulsos cuando su ancho se vuelve

infinitamente pequeño, véase R.N. Bracewell, Two Dimensional Imaging, Prentice Hall, 1995, páginas 120-122, 125-127). Líneas individuales $L_0, L_1, L_2, \dots$ son definidos por su ecuación de línea.

5
$$y = (\tan \theta)x + k * (T2/\cos \theta), \quad (\text{ecuación 1})$$

en donde k es un número entero que proporciona el índice de la línea L_k . Estas líneas tienen una pendiente de $\tan \theta$, en donde θ es el ángulo entre estas líneas y las rejillas de líneas de base. Sin afectar la generalidad, vamos a
10 considerar que el origen del sistema de coordenadas $x-y$ se encuentra en la intersección entre el límite inferior de la banda B_0 y el impulso de línea L_0 (Figura 9).

La figura 10 muestra que líneas sucesivas, $L_0, L_1, L_2, \dots$ de la rejilla de líneas de revelado se muestrean dentro del
15 paralelograma P_0' de las diferentes bandas de capa de base de $B_0, B_1, B_2, \dots$. Puesto bandas verticales son replicas de la banda B_0 , la rejilla de líneas de revelado muestrea diferentes patrones de la misma banda base.

Vamos a considerar ahora el paralelograma P_0 definido por la
20 intersección de las líneas L_0 y L_1 (figura 10) con una banda de rejilla de base de B_0 .

El segmento de línea l_{01} de la línea L_1 que intersecta la banda B_1 muestrea el mismo espacio que su versión transferida l_{01}' en la banda B_0 . El segmento de línea l_{02} de la línea L_2
25 que intersecta la banda B_2 muestrea el mismo espacio que su versión transferida l_{02}' en la banda B_0 , etc.

Por consiguiente, segmentos de líneas sucesivos l_{0j} de líneas

L_j que intersectan la banda B_j muestrean el mismo espacio que sus versiones transferidas l_{0j}' . Esto establece un mapeo lineal entre el paralelograma P_0' y el paralelograma P_0 localizado dentro de la banda B_0 .

- 5 De manera similar, como se muestra en la figura 11, existe un mapeo lineal entre el paralelograma P_{-1} y el paralelograma P_{-1}' , entre el paralelograma P_0 y el paralelograma P_0' , entre el paralelograma P_1' , etc. Los paralelogramas que conforman la banda B_0 son mapeados a los paralelogramas que conforman la
- 10 banda B_0' . De manera similar, los paralelogramas Q_1 que conforman la banda B_1 son mapeados a los paralelogramas Q_1' que conforman la banda B_1' para todas las bandas.

Esto establece una red lineal (aquí un mapeo afín) a partir del plano x - y que comprende la rejilla de líneas de base

15 hasta el plano x_m - y_m que comprende el moiré. Los parámetros a , b , c , d , de la transformación

$$\begin{bmatrix} x_m \\ y_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad (\text{eq 2})$$

(ecuación 2)

se obtienen mediante la aplicación del mapeo del punto fijo

20 $(\lambda, T1) \rightarrow (\lambda, T1)$ y del punto $(X_1, 0) \rightarrow (X_1, T1)$ (Véase figura 1)

Estos parámetros son

$$a = 1, b = 0, c = T1/X_1 \text{ y } d = (X_1 - \lambda)/X_1, \quad (\text{ecuación 3})$$

en donde $\lambda = T1/\tan \theta$.

X_1 es la coordenada x de la intersección de L_1 y el límite superior de la banda B_0 , es decir, X_1 se proporciona a través del conjunto de ecuaciones

$$y = (\tan \theta)x + (T2/\cos \theta) \quad (\text{ecuación 4})$$

$$y = T1$$

Resolviendo x obtenemos

$$X_1 = (T1/\tan \theta) - (T2/\sin \theta), \text{ cuando } \theta > 0 \quad (\text{ecuación 5})$$

Recuerde que las bandas $B_1, B_2, \dots$ son replicas transferidas de la banda B_0 . Por consiguiente, las bandas $B_1', B_2' \dots$ (Figura 11) son también replicas de la banda de moiré B_0' . Según la figura 9, el paralelograma P_0 es mapeado en el paralelograma P_0' en la banda de moiré B_0' y al mismo tiempo en el paralelograma P_0'' en la banda de moiré de B_{-1}' . Por consiguiente, la banda B_0' es transferida por $(0, h)$ con relación a la banda de moiré B_{-1}' , en donde de conformidad con la figura 10,

$$h = \frac{T2}{\sin \theta} \cdot \frac{T1}{x_1} = \frac{T1}{\frac{T1}{T2} \cdot \cos \theta - 1} \quad (\text{eq 6})$$

(ecuación 6)

Gracias a la propiedad de mapeo lineal, pequeños patrones visualmente significativos localizados dentro de las bandas individuales replicadas, sobre las cuales se aplica la capa de revelado, proporcionando como patrones de moiré de banda sus patrones originales, cortados, ampliados y posiblemente reflejados.

Teóricamente, cuando la capa de revelado es formada por líneas que son impulsos de líneas, la imagen de moiré de banda es una versión muestreada y transformada de los patrones localizados dentro de las bandas individuales. Sin embargo, en aplicaciones prácticas, la rejilla de líneas es una función recta con la abertura τ/T_1 ([Amidror00, página 21]). Dicha rejilla de líneas utilizada como una capa de revelado genera patrones que son una versión de paso bajo transformada de los patrones originales localizados dentro de las bandas de base individuales.

Se puede también transferir ligeramente el contenido de una banda B_1 con relación a su banda B_{1-1} por un valor S_1 . Esto tiene el efecto de transferir horizontalmente por S_1 la ubicación de l_{01}' , por $2 * S_1$ la ubicación de l_{01}' , etc. Esto proporciona un mapeo lineal diferente cuyos parámetros pueden ser calculados siguiendo un enfoque similar al enfoque descrito arriba.

Cuando se hace girar la capa de revelado, modificamos el ángulo θ y la transformación lineal cambia de manera correspondiente. Cuando se efectúa la transferencia de la capa de revelado, modificamos solamente el origen del sistema de coordenadas. Al efectuar una transferencia, los patrones de moiré permanecen idénticos.

En el caso especial en el cual la rejilla de banda (capa de base) y la capa de revelado tienen la misma orientación $\theta = 0$, (y considerando la ausencia de transferencia entre bandas horizontales sucesivas, es decir $s_1 = 0$), los patrones de

moiré son simplemente una versión verticalmente escalada de los patrones incorporados en las bandas de base replicadas, en donde el factor de escala vertical es $T2/(T2 \bmod T1)$. Se puede modificar fácilmente mediante simples manipulaciones algebraicas y trigonométricas que para el propósito $\theta = 0$, y $T1 < T2 < 2 * T1$, los parámetros en la ecuación 3 son $C = 0$ y $d = T2/(T2 - T1)$.

La figura 3 ilustra un ejemplo de escalado vertical. La figura 13, 130 muestra una sucesión de bandas de base con un periodo $T1$ y la incorporación de una letra verticalmente reducida "P". En los presentes ejemplos, el periodo $T2$ de la capa de revelado es modificado. Se pueden considerar tres casos. Cuando la proporción $T2/T1$ es inferior a 1, los patrones de moiré son los patrones de bandas de base reflejados y escalados. En la figura 13, 131, la proporción $T2a/T1$ es 0.95. Así, el factor de escala $d = 1/(1 - T1/T2)$ es igual a $1/(1 - 1/095) = 19$. Los patrones de moiré (132) son la imagen reflejada de los patrones de bandas de base ($d < 0$). Cuando $T1 = T2$ (133), la capa de revelado revela exactamente la misma parte de cada banda base y el factor de escala es infinito. Cuando la proporción $T2/T1$ es superior a 1, los patrones de moiré son los patrones de bandas de base escalados. En la figura 13, 134 la proporción $T2c/T1$ es 1.05. Así, el factor de escala "d" es igual a 20. Los patrones de moiré (135) son los patrones de banda base escalados por un factor 20.

Con una proporción $T2/T1$ inferior a 1, es decir, $T2 < T1$

(figura 13, 136), los patrones de banda base son muestreados por más líneas de revelado de la capa de revelado y sus patrones de moiré revelados correspondientes son por consiguiente más precisos. En este caso, podemos crear

5 patrones de bandas de bases reflejadas. Los patrones de bandas de base reflejados más difíciles de percibir y pueden por consiguiente ser más fácilmente escondidos (véase sección "Moirés de bandas de orientación múltiples combinados").

10 Generación de patrones de banda

La figura 9 incorpora la capa de base con la rejilla de bandas $B_0, B_1, B_2, \dots$ y la capa de revelado con la rejilla de líneas de revelado L_0, L_1, L_2 . El paralelograma P_0 , replicado en las bandas de base $B_1, \dots, B_6$ proporciona el paralelograma de

15 moiré P_0' . La replicación del paralelograma P_0 en la bandas de base $B_{-1}, \dots, B_{-6}$ proporciona el paralelograma de moiré P_0'' . De manera similar, la replicación del paralelograma P_1 en las bandas $B_1, \dots, B_6$ proporciona el paralelograma de moiré P_1' y en las bandas de base $B_{-1}, \dots, B_{-6}$ proporciona el paralelograma

20 de moiré P_0'' . Paralelogramas sucesivos de bandas de base B_0 cubre paralelogramas de moiré sucesivos.

Puesto que se conoce la transformación directa desde los patrones de banda hasta los patrones de moiré, la inversa de la matriz de la ecuación 2 especifica la transformación

25 reversa desde patrones de moiré hasta patrones de banda.

Para la transformación reversa, obtenemos

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p & q \\ r & s \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_m \\ y_m \end{bmatrix} \quad (\text{eq. 7})$$

(ecuación 7)

Los parámetros son $p = 1$, $q = 0$, $r = T1/(\lambda - X_1)$ y $s = x_1/(x_1 - \lambda)$.

- 5 La transformación reversa puede ser útil para concebir los patrones a generar en las bandas de base que, cuando se sobreponen con la capa de revelado, producirán los patrones de moiré deseados a un ángulo dado entre la capa de base y la capa de revelado.
- 10 Con el objeto de definir las capas de base y de revelado se requiere de definir los patrones de moiré que deben ser visualizados dentro de las bandas de moiré, sabiendo que los paralelogramas de bandas de base P_i están mapeados en los paralelogramas de banda de moiré P_i' y P_i'' . La distribución
- 15 de los patrones de moiré de banda y sus patrones de banda básicos influyen la selección del periodo de bandas de base T_1 , el periodo de rejilla de líneas de revelado T_2 y el ángulo preferido θ . Se obtienen buenos resultados con periodos de T_1 y T_2 que varían solamente por un pequeño
- 20 porcentaje g (por ejemplo, 5% a 10%). El ángulo θ debe ser pequeño, generalmente inferior a 30 grados.

Patrones de bandas de base de dos niveles pueden ser fácilmente generados por un software estándar, por ejemplo, Adobe Illustrator o Adobe Photoshop. Patrones de banda base

25 pueden también incorporar marcas de bits escaneados y

posiblemente editados que incorporan los patrones repetitivos o no repetitivos deseados.

Patrones de bandas de base de intensidad variable pueden ser creados mediante la inserción dentro de cada banda base de una imagen difuminada, ya sea en blanco y negro o a color. Los patrones de moiré resultantes serán también una imagen de intensidad variable, ya sea blanco y negro o a color.

Las figuras 12A, 12B y 12C ilustran la distribución de los patrones de banda base una vez definida la imagen de patrón de moiré no trivial deseada y una vez seleccionada la orientación preferida de la rejilla de líneas de revelado. De conformidad con la figura 9, paralelogramas de moiré P_i' (en la figura 12, 121) son mapeados en paralelogramas de bandas de base P_i (en la figura 12B, 122). La transformación directa proporcionada en la ecuación 2 especifica el mapeo de los paralelogramas de banda base (figura 12B) en los paralelogramas de banda de moiré en un espacio de imagen de moiré (figura 12A). La figura 12C muestra una parte de una capa de base elaborada por la repetición de la banda base mostrada en la figura 12B.

Con el objeto de construir una banda base capaz de proporcionar una imagen de patrón de moiré de banda deseada (figura 12A), la imagen de banda base (mapa de bytes o mapa de bits) es atravesada píxel por píxel y línea de escaneo por línea de escaneo. En cada píxel, el paralelograma de banda base actual P_i (por ejemplo 122), y el paralelograma de banda de moiré P_i' (por ejemplo 121), puede identificarse. De

conformidad con una transformación directa, el píxel correspondiente en el paralelograma de moiré correspondiente P_i' se localiza y se obtiene su intensidad, positivamente, por interpolación entre píxeles vecinos. Esta intensidad es
5 asignada a la intensidad de píxel de banda base actual. Este algoritmo genera una sola banda base (figura 12B). Mediante la replicación vertical de la banda base, se genera la rejilla de banda base (figura 12C).

Se puede optimizar este algoritmo asociando a un
10 desplazamiento de píxel horizontal unitario en la banda base un vector de desplazamiento en la imagen de banda de moiré que se calcula de conformidad con la ecuación 2. El escaneo horizontal de la banda base corresponde en la imagen de banda de moiré (figura 12A) a un escaneo oblicuo de conformidad con
15 el vector de desplazamiento calculado. Después de alcanzar uno de los límites verticales de la imagen de banda de moiré dada por su altura h , la siguiente posición es la posición actual módulo la altura h de los paralelogramas de moiré (para el cálculo de h , véase ecuación 6).

20 La figura 12A muestra solamente un caso de los patrones de moiré producidos. Con muchas bandas de base replicadas verticalmente, se obtiene verticalmente varios casos del patrón de moiré mostrada en la figura 12A. Para obtener replicas laterales del patrón de moiré, el patrón de
25 banda base mostrado en la figura 12B debe ser replicado horizontalmente a lo largo de las bandas de base. Sin embargo, se puede también seleccionar patrones de moiré

8
50

diferentes en el lado izquierdo y en el lado derecho del patrón de moiré mostrado en la figura 12A. Esto significaría que patrones de banda base diferentes correspondientes deberían ser insertados en el lado izquierdo y en el lado
5 derecho del patrón mostrado en la figura 12B.

Con el objeto de ofrecer una fuerte seguridad contra intentos de falsificación y con el objeto de proporcionar al mismo tiempo documentos de seguridad de apariencia agradable, se puede difuminar una imagen global (escala de grises o color)
10 colocada sobre el documento con patrón de microestructura particular ajustado dentro de cada banda de las capas de base. Para este propósito se puede utilizar el método descrito en la solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,227, Images and security documents protected by
15 microstructures [Imágenes y documentos de seguridad protegidos por microestructuras], inventores R.D. Hersch, E. Forler, B. Wittwer, P. Emmel. Esta invención enseña cómo sintetizar patrones de microestructura a partir de los cuales se sintetiza la imagen global. Dada una representación de
20 mapa de bits de los patrones de microestructura deseados, este método genera una matriz de difuminado compleja que incorpora los patrones de microestructura. La matriz difuminada es utilizada entonces para difuminar la imagen global y producir la capa de base. En la imagen difuminada
25 resultante, dicha matriz de difuminado tiene el efecto de modificar el espesor de los patrones de microestructuras individuales de conformidad con las intensidades locales

correspondientes dentro de la imagen global.

Sin embargo, matrices de difuminado que incorporan patrones de microestructuras pueden ser sintetizadas por otros medios. Oleg Veryovka y John Buchanan en su artículo "Texture-base
5 Dither Matrices" Computer Graphics Forum volumen 19, No. 1, páginas 51-64, muestran cómo construir una matriz de difuminado a partir de una textura arbitraria de escala de grises o imagen en escala de grises. Aplican una equilibración de histograma para asegurar una distribución
10 uniforme de los niveles umbrales de difuminado. Se puede obtener la imagen en escala de grises a partir de patrones de mapa de bits aplicando simplemente un filtro de paso bajo en los patrones de mapas de bits. El resultado es de calidad inferior que el método propuesto en la solicitud de Patente
15 Norteamericana No. 09/902,227, pero puede funcionar para patrones sencillos.

Un método adicional para crear una matriz de difuminado que incorpora los patrones de banda base deseados consiste en la creación de una matriz de difuminado que modifica las
20 intensidades respectivamente el patrón (primer plano) o bien el fondo de patrón según la intensidad local de la imagen a reproducir. Para crear una matriz de difuminado de este tipo, vamos a considerar los patrones de banda base como una máscara, y vamos a modificar los valores de la matriz de
25 difuminado estándar, por ejemplo, una matriz de difuminado que produce pequeños puntos agrietados (véase, H.R. Kang, Digital Color Halftoning, SPIE Press, 1999, páginas 214-225).

52

Se puede seleccionar escalar y posiblemente cambiar los valores de difuminado iniciales dentro de la máscara de patrón de banda base para adecuarse dentro de la primera parte de una partición (por ejemplo, la mitad) del rango completo de valores de difuminado y los valores de difuminado fuera de la máscara para su ajuste dentro de la segunda parte de la partición (por ejemplo, mitad,) del rango completo de valores de difuminado. Dicha matriz de difuminado modificado que incorpora patrones de banda base se muestra en la figura 14, 144. Una parte de bandas difuminada correspondiente de imagen global se muestra en la figura 14, 146. En tonos oscuros, el patrón es negro y el fondo del patrón es oscuro. En tonos intermedios, el patrón es cercano al negro y el fondo del patrón es cercano al blanco.

La partición del rango completo de valores de difuminado puede ser proporcional a las superficies relativas del patrón (primer plano) y de su fondo de patrón correspondiente. Como una ilustración del resultado, la figura 14, 141, muestra una imagen global, 142 que representa el mapa de bits que incorpora los patrones de microestructura. 144 muestra una ampliación de la matriz de difuminado modificada a un estado dentro de una sola banda base y que incorpora los patrones de banda base (microestructura). 145 muestra la capa de banda de base difuminada resultante. La capa de base es la imagen global difuminada y sus bandas de base que incorporan los patrones de microestructura. El proceso de difuminado crea los patrones de microestructura dentro de cada banda

base individual. En el presente caso, las bandas de base difieren entre ellas por la intensidad de los patrones o por la intensidad de su fondo. Se puede crear también un matriz de difuminado que combina modificación de espesor (de
5 conformidad con una Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,227, véase arriba) y modificación del fondo de patrones, respectivamente en valores de intensidad de fondo. Se pueden también generar patrones de color en las bandas básicas dentro de una imagen global a través del método de
10 diferencia de color divulgado en la solicitud de patente Europea 99 114 740.6 (inventores R.D. Hersch, N. Rudaz, presentada el 28 de Julio de 1999, causahabientes: Orell-Füssli y EPFL) y en la publicación por N. Rudz, R.D. Hersch, Protecting identity documents with a just noticeable
15 microstructure, Conf. Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques IV, 2002, SPIE, Volumen 4677, páginas 101-109.

Moiré de bandas curvilineales

Además de patrones de moiré de bandas periódicos, se pueden
20 también crear patrones de moiré de bandas curvilineales. Se sabe a partir del análisis de Fourier de estructuras periódicas geométricamente transformadas [Amidror98] que el moiré en la superposición de dos capas periódicas transformadas geométricamente es una transformación
25 geométrica del moiré formado entre las capas periódicas originales.

Para especificar patrones de moiré de banda curvilineales,

vamos a considerar de conformidad con [Amidror98] una transformación geométrica $g_1(x,y)$ entre una rejilla de línea curvilínea $r_1(x,y)$ y su rejilla de línea periódica original correspondiente $p_1(x')$, es decir, $r_1(x,y) = p_1(g_1(x,y))$. Si
 5 conservamos los mismos coeficientes C_m como en la descomposición en serie de Fourier $p_1(x')$, entonces

$$r_1(x,y) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} c_m^{(1)} \exp[i2\pi m g_1(x,y)] \quad (\text{eq. 8})$$

(ecuación 8)

Vamos a considerar también la transformación geométrica
 10 $g_2(x,y)$ entre una rejilla de líneas curvilínea de revelado $r_1(x,y)$ y su rejilla de líneas de revelado periódica original correspondiente $p_2(x')$

$$r_2(x,y) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n^{(2)} \exp[i2\pi n g_2(x,y)] \quad (\text{eq. 9})$$

(ecuación 9)

15 Los coeficientes C_m y C_n son, respectivamente, los coeficientes del desarrollo de las serie de Fourier de la rejilla de líneas rectas periódicas original $p_1(x')$ y de la rejilla de líneas rectas periódicas de revelado $p_2(x')$.

Entonces, la superposición entre una rejilla de líneas
 20 curvilínea es $r_1(x,y)$ y la capa de revelado posiblemente curvilínea $r_2(x,y)$ se proporciona por

$$r_1(x,y) \cdot r_2(x,y) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n^{(1)} c_m^{(2)} \exp[i2\pi(mg_1(x,y) + ng_2(x,y))] \quad (\text{eq 10})$$

(ecuación 10)

Los moirés que aparecen en $m(x,y)$ se proporcionan mediante las sumas parciales en la ecuación 8, es decir, mediante las combinaciones de múltiplos enteros de términos (m,n) específicos. Tales combinaciones forman $z^*(k_1, k_2)$ términos (con z siendo un número entero)

$$m_{k_1 k_2}(x,y) = \sum_{z=-\infty}^{\infty} c_{zk_1}^{(1)} c_{zk_2}^{(2)} \exp[i2\pi z(k_1 g_1(x,y) + k_2 g_2(x,y))] \quad (\text{eq 11})$$

(ecuación 11)

10 Cada combinación de (K_1, k_2) especifica los moirés diferentes. Los moirés más visibles son los moirés con bajos valores para (k_1, k_2) , por ejemplo, $(1, -1)$.

La ecuación 11 define la geometría del moiré de línea curvilínea (k_1, k_2) . Para generar las bandas de moiré curvilíneas que incorporan patrones de forma variable, reemplazamos la rejilla de líneas curvilíneas por su capa de banda curvilínea correspondiente. Esto se efectúa reemplazando la rejilla de líneas periódicas repetitivas original por su capa de banda base periódica correspondiente y mediante la generación en las bandas de los patrones que deben ser revelados, patrones de moiré. La transformación $g_1(x,y)$ permite generar (por ejemplo, por medio de muestreo,

la capa de banda base curvilíneal. De manera similar, la transformación $g_2(x,y)$ permite generar la rejilla de línea revelante curvilíneal. Si se desea tener una rejilla de líneas rectas con la capa de revelado, se puede abandonar la

5 transformación $g_2(x,y)$.

La figura 15 proporciona un ejemplo de una capa de banda base curvilíneal que incorpora la palabra "EPFL" revelada por una rejilla de líneas curvilíneales. La capa de banda base curvilíneal así como la rejilla de revelado curvilíneal

10 (espacio x,y) se obtienen a partir de rejillas curvilíneales correspondientes (espacio x', y') mediante la conformación $x' = g_x(x,y)$, $y' = g_y(x,y)$ del tipo

$$x' = e^x \cos y \quad (\text{ecuación 12})$$

$$y' = e^x \sin y \quad (\text{ecuación 13})$$

15 Para generar la capa de banda base curvilíneal $r_1(x,y)$, el espacio de capa de banda base curvilíneal es atravesado píxel por píxel y línea de escaneo por línea de escaneo. En cada píxel, la posición correspondiente $(x', y') = g_1(x,y)$ en el espacio original se encuentra y su intensidad (posiblemente

20 obtenida por interpolación de los píxeles vecinos) es asignada al píxel de capa de banda base curvilíneal actual $r_1(x,y)$. La figura 16 proporciona la capa de banda base correspondiente y la figura 17 proporciona la rejilla de línea de revelado que puede ser fotocopiado en un soporte

25 transparente. Cuando se coloca la rejilla de líneas de revelado sobre la capa de banda base curvilíneal de conformidad con la figura 15, y cuando se hace girar la

58
57

rejilla de línea de revelado sobre la capa de banda base curvilíneal, se puede observar una rotación y un doblado de la banda de moiré así como una deformación de la forma de moiré.

5 Los pasos a efectuar para crear una capa de base y una capa de revelado que proporcionan un moiré de banda curvilíneal atractiva son los siguientes:

1. Examine ejemplos de moiré de líneas curvilíneales entre dos rejillas de líneas curvilíneales o una rejilla de
10 líneas curvilíneales y una rejilla de líneas rectas, por ejemplo, las descritas en G. Oster, The Science of moiré Patterns, Edmund Scientific, 1969 o las descritas en [Amidror00, páginas 353-360].
2. Seleccione a partir de los ejemplos una rejilla de
15 líneas curvilíneales o una porción de la misma como capa de banda base y ya sea una rejilla de líneas curvilíneales o de líneas rectas como la capa del revelado. Determine la función matemática que permite la creación de la capa de base curvilíneal.
- 20 3. Considere las bandas curvilíneales individuales de la capa de base y cree una transformación entre estas bandas curvilíneales y las bandas de base de una rejilla de bandas rectas.
- 25 4. Cree patrones dentro de la rejilla de bandas rectas con formas, intensidades y/o colores variables de conformidad con las capacidades del dispositivo de impresión o dispositivo de transferencia de imagen .

original. Los patrones pueden ser de imagen de dos niveles, una imagen en escala de grises, una imagen a color, o una matriz de difuminado.

5. Utilice la transformación entre bandas de base curvilíneas y las bandas de base de una rejilla de bandas de base rectas para mapear dicho patrón en las bandas de base curvilíneas. En caso de una matriz de difuminado, utilice la transformación con el objeto de obtener las posiciones dentro del espacio de rejilla de bandas de base curvilíneas de los niveles de umbral de difuminado se asocian con las posiciones correspondientes dentro de la matriz de difuminado.
6. Con las rejillas de líneas de revelado (curvilíneas o rectas), verifique la forma de la imagen de moiré resultante. Los patrones de moiré son un caso ampliado y transformado de los patrones de banda base. Sin embargo, algunas transformaciones entre patrones de banda base y patrones de moiré proporcionan transformaciones visualmente agradables y otras transformaciones pueden proporcionar resultados visualmente desagradables. Mediante la modificación de los parámetros que rigen la capa de base, los parámetros que rigen una capa de revelado y la posición relativa y orientación de las capa de base y revelado, se puede modificar la transformación y por consiguiente la imagen de patrón de moiré resultante. El objetivo es crear una imagen de patrón de moiré que tiene un buen

impacto visual, y una alta calidad estética, posiblemente con una capa de banda base que incorpora diferentes frecuencias y orientaciones.

La transformación entre bandas curvilíneas y las bandas de una rejilla de bandas rectas se proporciona ya sea con la función $g_1(x,y)$ descrita arriba que define la rejilla de bandas curvilíneas, o bien si la capa de banda base curvilínea es generada por una construcción separada, por ejemplo, la creación de círculos concéntricos, se puede encontrar un mapeo de la transformación gradual entre las bandas de base curvilíneas y la rejilla de bandas rectas. La figura 18A muestra un ejemplo de una transformación entre un conjunto de bandas de base rectilíneas delimitadas por $v_0', v_1', v_2', \dots$ y bandas de base circulares correspondientes (en este caso anillos) delimitadas por v_0, v_1, v_2 . Elementos rectangulares (Figura 18A, 181) definidos por sus límites, $v_1', v_{i+1}', u_j', u_{j+1}'$ son mapeados en partes de bandas circulares (figura 18B, 182) definidas por sus límites $v_1', v_{i+1}', u_j', u_{j+1}'$.

La figura 19 y 20 proporcionan ejemplos adicionales de patrones de moiré curvilíneos obtenidos por una capa de banda base curvilínea y una capa de revelado elaborado a partir de una rejilla de líneas curvilíneas. Ambas figuras tienen las mismas capas de banda base y de revelado, sin embargo, la superposición de la capa de base y capa de revelado es diferente en cada una de las dos figuras. La capa de banda base curva y la rejilla de líneas de revelado curvas

61
60

en ambas figuras se obtienen con una transformación geométrica $x' = gx(x,y)$, $y' = gy(x,y)$ a partir de espacio curvilíneo del tipo

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (\text{eq 14})$$

5 (ecuación 14)

$$x' = \sqrt{\rho + x} \quad (\text{eq. 15})$$

(ecuación 15)

$$y' = \sqrt{\rho - x} \quad (\text{eq. 16})$$

(ecuación 16)

Se puede observar que los patrones de moiré de bandas curvilíneas (figura 19B, 194) producido por la
10 superposición de una capa de banda de base curvilínea (figura 19B, 191) que incorpora el patrón "EPFL" y una rejilla de líneas de revelado curvilíneas (figura 19B, 193) tiene la misma disposición que las franjas de moiré de la técnica anterior (moiré de líneas curvas figura 19A, 195)
15 generadas por la superposición de una rejilla de líneas de base curvilíneas (figura 19A, 192) y rejillas de líneas de revelado curvilíneas (figura 19A, 193). Una observación similar puede efectuarse en el caso de la figura 20B, en donde 201 muestra los patrones de banda base, 203 la capa de
20 revelado, y 204 los patrones de moiré de banda revelada. La figura 20A, 202, muestra la rejilla de líneas de base curvas correspondientes y la figura 20A, 205 presenta el moiré de

líneas reveladas de la técnica anterior.

El número muy grande de posibles transformaciones geométricas para generar capas de bandas de base curvilíneas y rejillas de líneas de revelado curvilíneas permite sintetizar capas de base y revelado individualizadas, las cuales, solamente como par específico, pueden producir los patrones de moiré deseados si están sobrepuestas de conformidad con condiciones geométricas específicas (posición relativa, orientación relativa). Además, es posible reforzar la seguridad de documentos ampliamente diseminados, tales como diplomas, boletos de entrada o documentos de viaje modificando frecuentemente los parámetros que definen la distribución geométrica de la capa de base y de su capa de revelado correspondiente.

Las transformaciones geométricas permiten crear patrones de moiré de bandas curvilíneas visualmente atractivos que ofrecen varios tipos de características de protección. Además, casos especiales pueden ser explotados, en donde tanto la capa de banda base como la capa de revelado son curvilíneas, pero los patrones de moiré resultantes son periódicos. Según [Amidror98, página 1107], la condición para obtener un moiré periódico con una capa de base curvilínea obtenida por aplicación de transformación $g_1(x,y)$ a una capa de base periódica y transformación $g_2(x,y)$ aplicada a una rejilla de líneas rectas del revelado es que la transformación de coordenadas $k_1g_1(x,y)+k_2g_2(x,y)$ debe ser afín, es decir,

$$k_1 g_1(x, y) + k_2 g_2(x, y) = ax + by + c \quad (\text{ecuación 17})$$

Como se menciona arriba, múltiplos enteros de coeficiente K_1 y K_2 especifican el índice de componentes de Fourier de las capas de base y revelado periódicas originales
 5 respectivamente que proporcionan el moiré periódico. Puesto que el efecto moiré más fuerte es generalmente generado con múltiplos del primer componente ($k_1 = 1$) de la capa original y del componente negativo ($k_2 = -1$) de la capa de revelado, para este moiré (1, -1), la ecuación 17 se reduce a

$$10 \quad g_1(x, y) - g_2(x, y) = ax + by + c \quad (\text{ecuación 18})$$

La distribución geométrica de los patrones de moiré en la superposición de dos rejillas curvilíneas dadas puede también calcularse de conformidad con el método indicial descrito en K. Patorski, The Moiré Fringe Technique, Elsevier
 15 1993, páginas 14-21 y resumido en [Amidror00], páginas 353-360. El método indicial proporciona las ecuaciones de las líneas de centro o de los bordes de las bandas de moiré en donde se encuentran los patrones de moiré curvilíneas.

Patrones de banda base multicromáticas

20 La presente invención no se limita solamente al caso monocromático. Puede beneficiarse en gran medida del uso de diferentes colores para la producción de los patrones localizados en las bandas de las capa de base.

Se pueden generar bandas de color de la misma forma que en
 25 las técnicas estándares de impresión multicromática, en donde varias capas difuminadas (habitualmente tres o cuatro) de colores diferentes (habitualmente: ciano, magenta, amarillo y

negro) están sobrepuestas con el objeto de generar una imagen a todo color mediante difuminación. A título de ejemplo, si una de estas capas difuminadas es utilizada como capa de base de conformidad con la presente invención, los patrones de moiré de banda generados con una rejilla de líneas de revelado en blanco y negro se aproximaron estrechamente a un color de esta capa de base. Si varias capas de colores diferentes se utilizan para el patrón de bandas de base de conformidad con la presente invención, cada una de ellas generará con una rejilla de líneas acromáticas de revelado un patrón de moiré de banda que se acercan, del patrón de bandas de base en cuestión.

Otra forma posible de utilizar bandas coloreadas dentro del marco de la presente invención es mediante la utilización de una capa de base cuyas bandas individuales consisten de patrones que contienen sub-elementos de colores diferentes. Imágenes a color con sub-elementos de colores diferentes impresos lado a lado pueden ser generadas según el método de difuminado multicolor descrito en las solicitudes de Patente Norteamericana No. 09/477,544 presentada el día 4 de Enero de 2000 (OStromoukhow, Hersch) y en el documento "Multi-color and artistic dithering" por V. Ostromoukhov y R.D. Hersch, Conferencia Anual SIGGRAPH, 1999, páginas 425-432. Una ventaja importante de este método es un medio anti-falsificación obtenido a partir de la dificultad extrema de imprimir sub-elementos de patrones perfectamente yuxtapuestos, debido a la alta precisión que se requiere

entre los diferentes colores en impresión a color de pasadas múltiples. Solamente el mejor equipo de la impresión de seguridad de alto desempeño utilizado para imprimir documentos de seguridad, por ejemplo, billetes de banca puede

5 proporcionar la precisión requerida en cuanto a alineación (a continuación "correspondencia") d los colores diferentes. Errores de correspondencia inevitables cuando se falsifica el documento en equipo de bajo desempeño provocarán pequeños cambios entre los diferentes sub-elementos a color de los

10 elementos de capa de base; tales errores de correspondencia serán amplificados ampliamente por el moiré de banda, y afectarán significativamente la forma y el color de los patrones de moiré obtenidos por la capa de la rejilla de líneas de revelado.

15 La protección del documento por patrones de microestructura no se limita a los documentos impresos en blanco y negro o tintas de color estándar (ciano, magenta, amarillo y posiblemente negro). De conformidad con la solicitud de Patente Norteamericana No. 09/477,544 (Methods and apparatus

20 for generating digital half-tone images by multicolor dithering, inventores V. Ostromoukhov, R.D. Hersch, presentado el 4 de Enero de 2000), es posible, con difuminación multicolor, utilizar tintas especiales, por ejemplo, tintas de color no estándares, tintas metálicas,

25 tintas fluorescentes o iridiscentes (tintas de color variable) para generar los patrones dentro de las bandas de la capa de base. En el caso de tintas metálicas, por ejemplo,

66
65

cuando se observa a un cierto ángulo de visión, los patrones de moiré aparecen como si estuvieran impresos con tintas normales y en otro ángulo de vista (ángulo de observación especular), debido a la reflexión especular, aparecen mucho
5 más fuertemente. Una variación similar de la apariencia de los patrones de moiré puede lograrse con tintas iridiscentes. Tales variaciones en la apariencia de los patrones de moiré desaparecen completamente cuando el documento original es escaneado y reproducido o fotocopiado.

10 Otra ventaja del caso multicromático se obtiene cuando tintas no estándares se utilizan para crear el patrón en las bandas de la capa de base. Tintas no estándares son frecuentemente tintas cuyos colores se localizan fuera de la gama de tintas ciano, magenta, y amarillo estándares. Debido a la alta
15 frecuencia de los patrones a color localizados en las bandas de la capa de base e impresos con tintas no estándares, los sistemas de reproducción ciano, magenta, amarillo y negro estándares necesitarán difuminar el color original destruyendo así los patrones del color originales. Debido a
20 la destrucción de los patrones dentro de las bandas de la capa de base, la capa de revelado no podrá proporcionar los patrones de moiré de banda originales. Esto proporciona una protección adicional contra la falsificación.

Una forma posible de imprimir imágenes a color utilizando
25 tintas de color estándares o no estándares (separación de color estándar o no estándar) ha sido descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/477,544 presentada

66

el día 01/04/2000 (Ostromoukhov, Hersch) y en el documento "Multi-color and artistic dithering" por V. Ostromoukhov y R. D. Hersch, Conferencia Anual de SIGGRAPH, 1999, páginas 425-432. Este método, que se conoce como "difuminado multicolor",
5 utiliza matices de difuminado similares al difuminado estándar, según lo descrito arriba, y proporciona para cada pixel de la capa de base (la imagen difuminada) un medio para seleccionar su color, es decir, la tinta, combinación de tinta o color de fondo a asignar para este pixel. En el caso
10 de una capa de base curvilínea lineal, los patrones dentro de la capa de banda bases rectas correspondiente pueden ser proporcionados por una matriz de difuminado que incorpora los patrones de microestructura. Una transformación geométrica ($x' = g_x(x,y), y' = g_y(x,y)$) se utiliza con el objeto de
15 obtener para las posiciones (x,y) dentro de espacio de rejilla de bandas de base curvilíneas los niveles umbrales de difuminados asociados con las posiciones correspondientes (x',y') dentro de la matriz de difuminado. Como se explicó en las referencias mencionadas arriba, el método de difuminado
20 multicolor asegura por construcción que los colores que contribuyen están impresos lado a lado. Este método es por consiguiente ideal para un equipo de impresión de extremo final que se beneficia de alta exactitud de correspondencia, y que puede imprimir con tintas no estándares, haciendo muy
25 difícil falsificar el documento impreso, y facilitando la autenticación de conformidad con lo explicado arriba.

Patrones de moiré de bandas múltiples basadas en máscara

Una variación interesante adicional consiste en tener una máscara que especifique el área de la capa de base a reproducir de conformidad con una orientación de banda base (Figura 21, 210) y el área aledaña de conformidad con otra orientación de banda base (Figura 21, 211). Según su orientación, la rejilla de líneas de revelado puede entonces revelar ya sea los patrones de moiré de banda dentro (212, ampliada 214) o fuera (213, ampliada 215) de la máscara. Mediante el hecho de tener varias máscaras, se pueden crear varios grupos diferentes de patrones de banda base con orientaciones y/o períodos diferentes. Se puede crear una capa de revelado con varias rejillas de líneas de revelado ya sea lado a lado o bien una sobre la otra, permitiendo así revelar múltiples patrones de moiré de bandas con una sola capa de revelado.

Tales variedades de bandas de base ofrecen una alta protección contra falsificaciones, puesto que los dispositivos de fotocopiado, especialmente fotocopadoras a color, tienden a reproducir diferentemente pequeños patrones o estructuras (por ejemplo patrones impresos con colores no estándares) según su orientación. Por consiguiente, los patrones de moiré revelados pueden ser revelados en ciertas orientaciones y desaparecer en otras orientaciones.

Patrones de moiré de banda de orientaciones múltiples combinados

Puesto que los patrones de moiré de bandas se forman mediante el muestreo de muchos patrones de bandas de base diferentes,

estos patrones de bandas de base pueden ser perturbados, parcialmente interrumpidos o cubiertos con otros patrones. Se puede integrar por ejemplos los patrones de bandas de base dentro de otros patrones colocados encima que tienen varios
5 colores o intensidades y sigue siendo posible generar los patrones de moiré de bandas deseados. Un método que mejora la seguridad de documentos es la superposición de múltiples patrones de banda en la misma orientación y/o período o bien posiblemente en orientaciones y/o periodos diferentes. La
10 Figura 22 muestra como ejemplo una capa de base que comprende tres rejillas de bandas de base sobrepuestas cada una teniendo una orientación diferente y un patrón diferente de bandas de base. Los patrones de moiré de bandas son revelados por una rejilla de líneas en diferentes orientaciones (221,
15 222, 223). Se puede observar que conforme más rejillas de bandas de base se incorporan en la capa de base, se vuelve más difícil recuperar la forma de los patrones de banda base incorporados dentro de las rejillas de bandas de base.

Este método ofrece una gran diversidad de diseño, puesto que
20 las capas de bandas de base sobrepuestas individuales pueden diferir en cuanto a color, intensidad, forma, período y orientaciones. Las capas de revelado pueden también diferir en cuanto a orientación y período. Además, una o varias capas de bandas de base y posiblemente sus capas de revelado pueden
25 ser curvilíneas. Se pueden crear entonces varios niveles de autenticaciones, por ejemplo haciendo que algunos patrones de moiré sean públicos y conservando otros patrones de moiré

secretos (patrones escondidos).

Moiré de Patrones múltiples basados en fase

Una posibilidad muy atractiva adicional para crear múltiples patrones de moiré de bandas combinadas se basa en la

5 composición de bandas de base con múltiples patrones entrelazados que forman imágenes en fases diferentes de la capa de bandas de base. Los patrones diferentes pueden representar, por ejemplo, una forma que evoluciona suavemente mezclada entre una primera forma básica y una segunda forma

10 básica. Por ejemplo, la Figura 23 muestra 4 patrones de base 231, 233, 235 y 237 en donde 231 representa una forma fundamental, 237 representa la segunda forma fundamental y en donde las formas 233 y 235 son formas mezcladas intermedias. Estos 4 patrones de base están comprendidos horizontalmente,

15 reflejados horizontalmente, reproducidos y replicados dentro de sus capas de base respectivas, 232, 234, 236 y 238. Los patrones de moiré de bandas correspondientes pueden ser revelados mediante la superposición de rejillas de líneas 230 en estas capas de base.

20 A continuación explicaremos cómo incorporar un patrón múltiple dentro de una capa de base (se conoce a continuación como capa de base de patrones múltiples). La Figura 24 muestra una vista horizontalmente ampliada de una capa de revelado 2400 y una capa de base de patrones múltiples 2405.

25 Cuando la capa de revelado 2400 es desplazada horizontalmente, el moiré de patrones múltiples generado es una versión ampliada y transformada de los patrones de base

sucesivos 2406, 2407, 2408, 2409 entrelazados dentro de la capa de base 2405.

Para construir la capa de base, vamos a crear un número k de patrones de bandas de base 2406, 2407, 2408, y 2409 de ancho

5 T1. El período T2 de la capa de revelado puede estar subdividido, por ejemplo, según el número seleccionado de patrones k . Después, la capa de base es creada mediante el hecho de copiar una primera fracción $1/k$ del ancho de la capa de revelado a partir del primer patrón de banda base en la

10 capa de base (2401), y después una segunda fracción $1/k$ del ancho de la capa de revelado desde el segundo patrón de banda base en la capa de base (2402), etc. hasta que la k -ava fracción $1/k$ del ancho de la capa de revelado sea cortada a partir de la k -avo patrón de base en la capa de base. Esto

15 proporciona las porciones 1,2,3,4 del primer segmento de capa de base 2410 de ancho T2. El siguiente segmento de capa 2411 se construye colocando las copias de fracciones sucesivas de los patrones de bandas de base con la capa de base. Las secciones extraídas de los patrones de banda base son

20 envueltos, es decir, estos patrones se comportan como si se repitieran horizontalmente dentro de un plano de patrón. Todos los demás segmentos de capa de base 2412, 2413, etc... se construyen hasta llenar el ancho de capa de base deseado. La capa de base se elabora de los segmentos mostrados en

25 2405, posiblemente repetidos verticalmente en la capa de base. Esto crea una banda base con múltiples patrones entrelazados.

La Figura 25 proporciona un ejemplo de los resultados: sobreponemos la misma capa de base de patrones múltiples con la rejilla de línea de revelado 250 y producidos, según la posición relativa (fase) de la rejilla de líneas de revelado, patrones de moiré 251, 252, 253 ó 254 que representan patrones intermedios ya sea en los patrones de banda base 2406, 2407, 2408 y 2409 de la Figura 24, o bien entre dichos patrones de bandas de base. Por consiguiente, los patrones de moiré producidos comprenden casos transformados y mezclados de los múltiples patrones entrelazados incorporados en la capa de base.

La Figura 26 muestra que el método de moiré de patrones múltiples basado en fase inventado descrito arriba es totalmente diferente de los métodos de la técnica anterior que crean imágenes intercaladas (imágenes latentes) reveladas por la superposición de una rejilla de líneas (por ejemplo, los métodos descritos en la Patente Norteamericana No. 5'396'559 de McGrew). En nuestra invención, el desplazamiento de la capa de revelado (Figura 26, 260) colocada sobre la capa de base de patrones múltiples 261 proporciona patrones de moiré, que son casos ampliados y transformados de casos de los patrones integrados en la capa de base. Sin embargo, en la técnica anterior, los patrones revelados tienen el mismo tamaño que los patrones que forman la capa de base. La capa de base de la técnica anterior 262 se forma mediante la superposición de los patrones de imágenes latentes 263, 264, 265 y 266. Se puede verificar fácilmente, mediante la

25
72

superposición de la rejilla de líneas de revelado 260 sobre la capa de base de la técnica anterior 262 que la imagen latente presenta en 262 no es ampliada en el patrón revelado. Además, cuando se desplaza la capa de revelado horizontalmente sobre la capa de base, nuestra invención proporciona un desplazamiento suave y una evolución producida de los patrones de moiré. Esto no es el caso con el método de la técnica previa ilustrado. Finalmente, cuando se hace girar suavemente la capa de revelado, los patrones de moiré generados por nuestro método son cortados, pero permanecen bien perceptibles, mientras que los patrones revelados por la técnica anterior son rápidamente destruidos.

Un moiré de patrones múltiples puede también ser generado mediante la superposición de una rejilla de líneas de revelado sobre una imagen global difuminada con una matriz de difuminado que incorpora una microestructura de patrones múltiples, es decir, una microestructura con varios patrones de bandas de base en fases diferentes. Dicha matriz de difuminado de patrones múltiples puede ser generada a partir de una capa de base de patrones múltiples de conformidad con el método descrito en la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,227, Images and security documents protected by microstructures, inventores R.D. Hersch, E. Forler, B. Wittwer, P. Emmel o bien de la misma manera que cuando se integran patrones de bandas de base en una imagen difuminada (véase sección "Generación de patrones de bandas" arriba).

La Figura 27 muestra un ejemplo de dicha imagen global

difuminada. Si superposición de la capa de revelado, solamente la imagen global es visible. Cuando las rejillas de líneas de revelado 271 es sobrepuesta y desplazada horizontalmente sobre la imagen difuminada 272, patrones de moiré de fases múltiples son visibles los cuales evolucionan sucesivamente del patrón 273 al patrón 274, del patrón 274 al patrón 275, del patrón 275 al patrón 276, del patrón 276 al patrón 277, del patrón 277 al patrón 278, del patrón 278 al patrón 279 y del patrón 279 de regreso al patrón 273, o viceversa.

Patrones de moiré que evolucionan

Las bandas de base no tienen que repetirse exactamente. Se pueden crear patrones de moiré en evolución mediante la incorporación de patrones de evolución dentro de bandas de bases sucesivas. Como ejemplo, la figura 28 proporciona una capa de rejilla de líneas de revelado (281), una capa de bandas de base con patrones de banda base en evolución y los patrones de moiré correspondientes (283, 284) cuando se posiciona la capa de rejilla de líneas de revelado en posiciones horizontales diferentes con relación a la capa de base. Se pueden ver los patrones de moiré evolucionados desde una cruz Suiza (285) hasta una forma tipográfica de tipo "o" (286). Cuando se cambia horizontalmente hacia la derecha, la capa de revelado sobre la capa de base, los patrones de moiré se desplazan suavemente desde la izquierda hacia la derecha y al mismo tiempo modifican continuamente su forma. La figura 28, 282 muestra claramente en el lado izquierdo la cruz

comprimida dentro de las bandas de base y en el lado derecho la forma "o" comprimida. En posiciones intermedias, la forma de patrones de bandas de base es una mezcla entre estas dos formas de patrones extremas.

- 5 Las bandas de base intermedias incorporan patrones mezclados (o bien transformados) entre las formas de patrones extremos. Los pesos relativos de las formas de patrones de bandas de base extremas de la izquierda y de la derecha pueden ser inversamente proporcionales a sus distancias respectivas de
- 10 d_l , d_r de la banda base actual, es decir, la forma de patrón de banda base de la izquierda tiene el peso $d_r/(d_l+d_r)$ y la forma de patrón de banda base de la derecha tiene el peso $d_l/(d_l+d_r)$ en el proceso de mezclado (o transformación). Las formas pueden efectuarse con técnicas existentes, por
- 15 ejemplo, a través de una de las técnicas descritas en el artículo: Thomas Sederberg, "A Physically Based Approach to 2D Shape Blending", Proco. Siggraph'92 Computer Graphics, Vol. 26, No. 2, Julio de 1992, 25-34.

Características protectoras de moirés de bandas rectas y
20 curvilineales

- Una protección fuerte contra la falsificación de documentos se proporciona en el hecho que cualquier patrón pequeño, ya sea en blanco y negro o a color puede ser generado en las bandas individuales de la rejilla de base. Tales patrones
- 25 pueden no ser reproducibles por medios estándares, por ejemplo fotocopadoras o impresoras. Gracias a la rejilla de líneas de revelado, los patrones generados por el documento original

26
75

se vuelven fácilmente visibles ya sea a simple vista o bien a través de un aparato adecuado. Medios ilegales de reproducción que funcionan a una resolución inferior al equipo de impresión de patrón original no podrá reproducir los patrones originales. Puesto que tales documentos falsificados no incorporan los patrones originales, la capa de revelado no podrá revelar las formas de moiré originales y una inspección por medios visuales o bien con un aparato adecuado revelará que el documento es una falsificación.

10 **Protección de documentos de seguridad mediante la
incorporación de información de verificación con las bandas
de base**

Una característica de protección adicional de la presente invención se encuentra en el hecho que los patrones de moiré revelados pueden incorporar un código (un número, varios números, o una serie de caracteres) que permite verificar la autenticidad de un documento. Por ejemplo, un número de pasaporte o un número encriptado que corresponde al número de pasaporte puede insertarse en las bandas de base de la fotografía del titular del pasaporte. Se puede también incorporar en las bandas de base una serie de caracteres que corresponde al nombre del titular del pasaporte (ya sea directamente el nombre o una forma encriptada del nombre). Mediante el revelado de este número, respectivamente, esta serie de caracteres, con una rejilla de líneas de revelado, se puede revisar (ya sea directamente por inspección visual o bien con un aparato que actúa como sistema de verificación)

76

si el número, respectivamente, la serie de caracteres que aparece como patrones de moiré corresponde al número de pasaporte o respectivamente al nombre del titular del pasaporte. Gracias a la posibilidad de tener múltiples bandas
5 de base en diferentes orientaciones y periodos dentro de la capa de base, se pueden concebir también varios niveles de verificación. Ciertas verificaciones pueden ser efectuadas en forma directa, viendo los patrones de moiré, y ciertas verificaciones requerirían de la decodificación de los
10 patrones de moiré que aparecen con el objeto de verificar la autenticidad del documento. Esto es especialmente útil para proteger por ejemplo, un documento de identidad así como la fotografía de su titular. Sin capa de revelado, la fotografía es aparente. Con una capa de revelado, los patrones de moiré
15 que incorporan el código de verificación se vuelven aparentes.

Modalidades de capas de base y capas de revelado

La capa de base con las bandas que incorporan los patrones que deben aparecer como patrones de moiré y la capa de
20 revelado pueden incorporarse con varias tecnologías. Modalidades importantes para la capa de base son impresión en offset, impresión por inyección de tinta, impresión por sublimación de colorante, y estampado de hoja.

Se observará que las capas (la capa de base, la capa de
25 revelado, o ambas capas) pueden también obtenerse por medio de perforación en lugar de obtenerse mediante aplicación de tinta. En un caso típico, un haz láser fuerte con un tamaño

28
77

de puntos microscópicos (díganos, 50 micras o aún menos) escanea el documento píxel por píxel, mientras que se está conectando y desconectando a la modulación con el objeto de perforar el sustrato en ubicaciones predeterminadas de píxel.

5 Una rejilla de línea de revelado puede ser creada, por ejemplo, mediante la incorporación de líneas como líneas parcialmente perforadas elaboradas de segmentos perforados de longitud l y segmentos no perforados de longitud m , con pares de partes perforadas y no perforadas (l, m) repetidos sobre
10 toda la longitud de la línea. Por ejemplo, se puede seleccionar $l = 8/10 \text{ mm}$ y $m = 2/10 \text{ mm}$. Líneas sucesivas pueden tener sus segmentos perforados en la misma fase o en fases diferentes. Parámetros diferentes para los valores l y m pueden ser seleccionados para diferentes líneas sucesivas
15 con el objeto de asegurar una alta resistencia contra intentos de ruptura. Sistemas de microperforación láser diferentes para documentos de seguridad ha sido descritos, por ejemplo, en "Application of laser technology to introduce security on security documents in order to reduce
20 counterfeiting" por W. Hospel, SPIE Volumen 3314, 1998, páginas 254-259.

En otra categoría de métodos, las capas (la capa de base, la capa de revelado, o ambas capas) pueden obtenerse mediante la remoción completa o parcial de materia, por ejemplo, por
25 láser o ataque químico.

Para variar el color de los patrones de moiré, se puede escoger también tener la rejilla de líneas de revelado

elaboradas a partir de un conjunto de líneas coloreadas en lugar de líneas transparentes (véase artículo por I. Amidror, R.D. Hersch, Quantitive analysis of multichromatic moiré effects in the superposition of coloured periodic layers, Journal of Modern Optics, Vol. 4, No. 5, 1997, 883-899).

Aún cuando la capa de revelado (rejilla de líneas) estará generalmente incorporada a través de un soporte de plástico o película que incorpora un conjunto de líneas transparentes en el fondo opaco, pueden también incorporarse a través de una rejilla de líneas fabricada de microlentes cilíndricos. Los microlentes cilíndricos ofrecen una intensidad de luz más alta en comparación con rejillas de líneas parcialmente transparentes correspondientes. Cuando el periodo de la capa de banda base es pequeña (por ejemplo, inferior a 1/3 mm), microlentes cilíndricos como capa de revelado pueden también ofrecer una precisión más alta. Para la producción de patrones de moiré de bandas curvilineales, se pueden utilizar también como capa de revelado microlentes cilíndricos curvilineales. Se puede también utilizar en lugar de microlentes cilíndricos un dispositivo de difracción que emula el comportamiento de microlentes cilíndricos, de la misma manera que es posible emular o un conjunto de microlentes con un dispositivo de difracción elaborada de placas Fresnel Zone Plates (véase B. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals pf Phtotonic, John Wiley, 1991, página 116).

En el caso en el cual la capa de base esté incorporada en un

patrón de superficie ópticamente variable, por ejemplo, un dispositivo de difracción, la imagen que forma la capa de base debe ser procesada adicionalmente para proporcionar para cada uno de sus píxeles de imagen de patrón o por lo menos para sus píxeles activos (por ejemplo, píxeles negros), una estructura de relieve elaborada por ejemplo de perfiles de funciones periódicas (rejillas de líneas) que tienen la orientación, un periodo, un relieve y una relación de superficie según los ángulos de luz incidente y difractada deseados, de conformidad con la intensidad de luz difractada deseada y posiblemente de conformidad con la variación deseada de color de la luz difractada con relación al color difractado de áreas vecinas (véase Patentes Norteamericanas Nos. 5,032,003 inventor Antes y 4,984,824 Antes y Saxer).

Esta estructura de relieve es reproducida en una estructura maestra utilizada para crear un dado de repujado. El dado de repujado es después utilizado para repujar la estructura del relieve incorporando la capa de base en el sustrato del dispositivo óptico (información adicional puede encontrarse en la Patente Norteamericana No. 4,761,253 inventor Antes, así como en el artículo por J.F. Moser, Document Protection by Optically Variable Graphics (Kinemagram), en Optical Document Security, Ed. R.L. Van Renesse, Artech House, Londres, 1998, páginas 247-266).

Se observara que en general las capas de base y de revelado no tienen que ser completas. Pueden estar enmascaradas por capas adicionales o por capas aleatorias. Sin embargo, los

88
80

patrones de moiré seguirán estando aparentes.

Autenticación de documentos con patrones de moiré de banda

La presente invención se refiere a métodos para autenticar la documentación y artículos valiosos, que se basan en patrones de moiré de bandas. Aún cuando la presente invención puede tener varias modalidades y variantes, varias modalidades de interés particular se proporcionan aquí a título de ejemplo, sin limitar el alcance de la invención a estas modalidades particulares.

- 10 En una modalidad de la presente invención, los patrones de moiré de bandas pueden ser visualizados mediante la superposición de la capa de base y la capa de revelado que aparecen ambas en dos áreas diferentes del mismo documento o artículo (billete bancario, cheque, etc.). Además, el
- 15 documento puede incorporar, para propósitos de comparación, en una tercera área del documento, una imagen que muestra los patrones de moiré de banda esperados cuando una capa de base y una capa de revelado se colocan una sobre la otra de conformidad con una orientación preferida y posiblemente de
- 20 conformidad con una posición relativa preferida.

- En una segunda modalidad de la presente invención, solamente la capa de base aparece en el documento mismo, y la capa de revelado está sobrepuesta sobre ellas por un operador humano o un aparato que valida visual u ópticamente la autenticidad
- 25 del documento. Para propósitos de comparación, los patrones de moiré de banda esperados pueden estar representados como una imagen en el documento o bien en un dispositivo separado,
-

81

por ejemplo, en el dispositivo de revelado. La capa de revelado puede ser una rejilla de líneas que forma una imagen en una película o bien en una hoja de plástico transparente. Puede también lograrse a través de microlentes cilíndricos.

5 El método par autenticación de documentos comprende los pasos de:

- 10 a) sobreponer el documento con una capa de base que comprende bandas de base que incorporan patrones y una capa de revelado que comprende una rejilla de líneas, produciendo de esta forma patrones de moiré y
- b) comparar dichos patrones de moiré con patrones de moiré de referencia, y según el resultado de la comparación, aceptar o rechazar el documento,

en donde líneas sucesivas de de la rejilla de revelado de
15 líneas se muestrean dentro de casos diferentes de capas de bases de los patrones de bandas de base y en donde los patrones de moiré producidos son una transformación de los patrones de capa de base que comprenden una ampliación y posiblemente otras transformaciones, por ejemplo, reflejo y
20 corte.

Se observara que en la presente invención, ya sea la capa de bandas de base, la capa de revelado de rejilla de líneas o ambas capas pueden ser transformadas geométricamente y por consiguiente de manera aperiódica.

25 La comparación en el paso b) arriba puede efectuarse ya sea por biosistemas humanos (un ser humano con ojo y un cerebro), o bien a través de un aparato descrito a continuación en la

presente divulgación.

Los patrones de moiré de referencia pueden obtenerse ya sea por adquisición de imágenes (por ejemplo, a través de una cámara) de la superposición de una capa de bandas de base de muestra y una capa de revelado de rejilla de líneas, o bien puede obtenerse por medio de cálculo, empleando la fórmula matemática proporcionada arriba. Cuando la autenticación se efectúa a través de un ser humano, los patrones de moiré de referencia pueden también ser patrones moiré de referencia memorizados, con base en patrones de moiré de bandas de referencia previamente vistos.

En el caso en el cual la capa de banda de base es formada como parte de una imagen difuminada en el documento, los patrones de capa de banda base no podrán distinguirse a simple vista de otras áreas en el documento. Sin embargo, cuando se autentica el documento de conformidad con la presente invención, los patrones de moiré serán inmediatamente aparentes.

Cualquier intento de falsificar un documento producido de conformidad con la presente invención por fotocopiado, por medio de un sistema de publicación de escritorio, a través de un proceso fotográfico, o bien a través de cualquier otro método de falsificación, digital o analógico, influenciará inevitablemente (aún escasamente) el tamaño o la forma de patrón de capa de banda base incorporado en el documento (por ejemplo, debido a ganancia de puntos o propagación de tinta, como se sabe en la técnica). Pero puesto que los patrones de

moiré entre capas de líneas sobrepuestos son muy sensibles a cualquier variación microscópica en las capas de base o de revelado, cualquier documento protegido de conformidad con la presente invención se vuelve muy difícil de falsificar, y
5 sirve como un medio para distinguir entre un documento real y un documento falsificado.

Si una capa de bandas de base es impresa en el documento con un proceso de impresión estándar, se ofrece una alta seguridad sin requerir de costos adicionales en la producción
10 del documento. Sin embargo, la capa de banda base puede ser formada en imagen en el documento por otros medios, por ejemplo, mediante la generación de la capa de base en un dispositivo ópticamente variables (por ejemplo, un quinegrama) y mediante la incorporación de este dispositivo
15 ópticamente variable en el documento o artículo a proteger.

Varias modalidades de la presente invención pueden ser utilizadas como dispositivos de seguridad para la protección y autenticación de productos multimedia, incluyendo música, video, productos de software, etc., que se proporcionan en
20 medios de disco óptico. Por ejemplo, la capa de base puede estar impresa en un disco óptico, por ejemplo, un CD, o un DVD mientras que la capa de revelado está incorporada en su caja de plástico o sobre.

Autenticación de artículos valiosos por patrones de moiré de 25 bandas .

Varias modalidades de la presente invención pueden también utilizarse como dispositivo de seguridad para la protección y

88
84

autenticación de empaques industriales, por ejemplo, cajas para sustancias farmacéuticas, cosméticos, etc. Por ejemplo, la pata de una caja puede incorporar la capa de base, mientras que la capa de revelado se localiza en la caja.

5 Paquetes que incluyen una parte transparente o una ventana transparente se utilizan muy frecuentemente para vender una amplia variedad de productos, incluyendo, por ejemplo, cables de audio y video, cassettes, perfumes, etc., en donde la parte transparente del empaque permite a los clientes ver el

10 producto dentro del empaque. Sin embargo, partes transparentes de un empaque pueden también ser utilizados de manera provechosa para autenticar los productos y para protegerlos contra falsificaciones (mediante el uso de una parte de la ventana transparente como la capa de revelado (en

15 donde la capa de base se localiza en el producto mismo). Se observara que la capa de base y la capa de revelado pueden también estar impresas en etiquetas o calcomanías de seguridad separadas que se fijan o se colocan de otra forma sobre el producto mismo o bien sobre el empaque. Algunas

20 modalidades posibles de empaques que pueden ser protegidos por la presente invención se ilustran abajo, y son similares a los ejemplos descritos en la solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,445 (Amidror y Hersch) en las figuras 17-22 aquí. Sin embargo, puesto que en la presente

25 invención, los patrones de moiré son claramente visibles en modo de reflexión, la incorporación de patrones de bandas de base en la capa de base y el uso de una rejilla de líneas

como la capa de revelado hace que la protección de artículos valiosos sean mucho más efectiva que con los métodos descritos en las solicitudes de Patente Norteamericana No. 09/902,445 (Amidror y Hersch).

- 5 La Figura 29A ilustra esquemáticamente un disco óptico 291, que lleva por lo menos una capa de base 292, y su cubierta (o caja) 293 que lleva por lo menos una capa de revelado (rejilla de líneas de revelado) 294. Cuando el disco óptico se localiza dentro de su cubierta (Figura 29B), patrones de
- 10 moiré 295 son generados entre una capa de revelado y una capa de base. Mientras el disco se está insertando lentamente o se está extrayendo lentamente de su cubierta 293, estos patrones de moiré varían en forma dinámica. Estos patrones de moiré sirven por consiguiente, como un dispositivo de
- 15 autenticación confiable y garantiza que tanto el disco como su empaque sean auténticos. En un caso típico, los patrones de moiré pueden comprender el logotipo de la compañía, o cualquier otro texto o símbolos deseados, ya sea en blanco y negro o a color.
- 20 La Figura 30 ilustra esquemáticamente una posible modalidad de la presente invención para la protección de productos enmarcados en una caja que comprende una parte deslizante 301 y una cubierta externa 302, en donde por lo menos un elemento de la parte móvil, por ejemplo, un producto, lleva por lo
- 25 menos una caja de base 303, y una cubierta externa 302 que lleva por lo menos una capa de revelado (rejilla de líneas de revelado) 304. Mediante el deslizamiento del producto en la

cubierta, patrones de moiré dinámicos como por ejemplo patrones de moiré que evolucionan o moiré de patrones múltiples pueden generarse.

La Figura 31 ilustra una posible detección para productos farmacéuticos como por ejemplo fármacos. La capa de base 311 puede cubrir toda la superficie del soporte posiblemente opaco del producto médico. La capa de revelado 312 puede estar incorporada por una tira móvil elaborada de una hoja de plástico que incorpora la rejilla de líneas de rellenado. Mediante el hecho de jalar la capa de revelado hacia adentro y fuera o bien mediante su desplazamiento lineal, los patrones de moiré revelados de vuelven dinámicos.

La Figura 32 ilustra esquemáticamente otra posible modalidad de la presente invención para la protección de productos comercializados en un empaque que comprende una parte frontal de plástico transparente deslizante 321 y una placa posterior 322, que puede ser impresa y que puede llevar la descripción del producto. Tales empaques se utilizan frecuentemente para vender cables de video y de audio, o cualquier otro producto conservados dentro de la envoltura (o recipiente) 323 de la parte frontal de plástico 321. Frecuentemente empaques de este tipo tienen un pequeño orificio 324 en la parte superior de la placa posterior y un orificio correspondiente 325 en la parte frontal de plástico 321, con el objeto de facilitar el colgado de los empaques en los puntos de venta. La placa posterior 322 puede llevar por lo menos una capa de base 326, y la parte frontal de plástico puede llevar por lo menos una

88
87

capa de revelado 327, de tal manera que cuando el empaque está cerrado, se generan patrones de moiré entre por lo menos una capa de revelado y por lo menos una capa de base. Aquí, otra vez, mientras la parte frontal de plástico deslizante
5 321 es deslizada a lo largo de la placa posterior 322, los patrones de moiré varían dinámicamente.

La Figura 33 ilustra esquemáticamente otra modalidad posible de la presente invención para la protección de productos empacados en una caja 330 con una tapa pivotante 331. La capa
10 pivotante 331 lleva por lo menos una capa de base 332, y la caja misma lleva por lo menos una capa de revelado 333. Cuando la caja está cerrada, la capa de base 332 se localiza justo atrás de la capa de revelado 333, de tal manera que se generen patrones de moiré. Y mientras se está abriendo y
15 cerrando la capa pivotante 331, los patrones de moiré varían dinámicamente.

La Figura 34 ilustra esquemáticamente otra modalidad posible de la presente invención para la protección de productos comercializados en botellas (por ejemplo vino, whisky,
20 perfumes, etc.). Por ejemplo, la etiqueta del producto 341 que se fija sobre la botella 342 puede llevar la capa de base 343, mientras que otra etiqueta 344, que puede estar fijada sobre la botella a través de un hilo de adorno 345, lleva la capa de revelado 346. La autenticación del producto puede
25 efectuarse mediante el hecho de sobreponer la capa de revelado 346 de la etiqueta 344 o la capa de base 343 de la etiqueta 341, de tal manera que se generen patrones de moiré

- claramente visibles, por ejemplo con el nombre del producto.
- En casos en los cuales la capa de revelado y la capa de base pueden deslizarse una sobre la otra, principalmente a lo largo de una dirección, como por ejemplo las modalidades
- 5 mostradas en las Figuras 29A, 29B, 30, 31, 32, se puede concebir moirés de patrones múltiples o bien patrones de moiré que evolucionan, en donde el traslado de la capa de revelado hace visibles patrones de moiré sucesivamente diferentes y por consiguiente crea una animación.
- 10 En el caso en el cual la capa de revelado y la capa de base pueden girar una sobre la otra como en la Figura 33, se pueden concebir preferentemente la capa de base y la capa de revelado para proporcionar patrones de moiré especialmente atractivos para este propósito.
- 15 A veces es posible intercambiar la capa de revelado y la capa de base en sus ubicaciones o funciones.

**Autenticación de documentos personalizados dinámicamente
impresos**

- Gracias a las capacidades de generar automáticamente imágenes
- 20 de microestructuras como se explicó por ejemplo en la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/902,227, Images and security documents protected by microstructures, inventores R.D. Hersch, E. Forler, B. Wittwer, P. Emmel, presentada el 3 de diciembre de 2001, o bien en la Solicitud
- 25 de PCT sucesora PCT/1B02/02686, R.D. Hersch, B. Wittwer, E. Forler P. Emmel, D. Biemann, D.Gorostidi presentada el 5 de julio de 2002, es posible generar e imprimir rápidamente

48
89

documentos personalizados tales como documentos de viaje y boletos de entrada. Estos documentos incluyen imágenes elaborados a partir de microestructura que incorpora texto que proporciona información sobre el titular del documento así como sobre el propósito del documento, por ejemplo, un documento de viaje que especifica los lugares de salida y llegada y la fecha de validez, o un boleto de entrada a un evento deportivo que especifica el evento, el número de asiento y la validez en términos de fecha y hora. Para complicar la eventual falsificación, estas invenciones proponen métodos para generar dos capas de microestructuras, una en una frecuencia baja, es decir, fácilmente visible a simple vista, y una capa a frecuencia alta que requiere de una revisión visual cuidadosa o de una inspección con una lupa.

En la presente invención, proponemos sintetizar esta segunda capa de microestructura como capa de bandas de base y revelarla gracias a una rejilla de líneas de revelado. Esto permite una inspección directa y fácil de la primera capa de patrones de microestructura y la inspección de la segunda capa de patrones de microestructura con una rejilla de líneas de revelado, incorporada ya sea en forma de película, como pedazo de plástico, como microlentes cilíndricos o bien como un dispositivo de difracción que emula microlentes cilíndricos.

Un método sencillo para generar imágenes que incorporan patrones de microestructuras directamente visibles de primer

nivel, así como patrones de microestructura de segundo nivel pequeños que pueden ser revelados con una rejilla de líneas de revelado consiste en la creación de una matriz de difuminado que incorpora los pequeños patrones de bandas de base de segundo nivel y utilizar esta matriz de difuminado como un conjunto de difuminado de alta frecuencia para la equilibración de la imagen blanco mediante el procesamiento posterior descrito con detalle en la Solicitud de Patente Norteamericana 09/902,227, Images and security documents protected by microstructures, inventoress R.D,. Hersh, E. Forler, B. Wittwer, P., Emmel.

Un método alternativo para generar imágenes que incorporan patrones de microestructuras directamente visibles de primer nivel así como patrones de microestructuras de segundo nivel pequeños que pueden ser revelados con una rejilla de líneas de revelado consiste en la aplicación de los pasos siguientes:

- a) seleccionar una imagen global, por ejemplo, un paisaje o la fotografía del titular del documento;
- b) crear la microestructura de primer nivel, posiblemente en forma de mapa de bits o bien en forma de una imagen de intensidades múltiples de conformidad con la información asociada con el documento;
- c) crear, posiblemente de conformidad con la Solicitud de Patente Norteamericana 09/902,227, (R.D. Hersch, y colaboradores), o bien de conformidad con el artículo de Oleg Veryovka y John Buchanan "Texture-based Dither Matrices"

Computer Graphics Forum Vol. 19, No. 1, páginas 51-54, una imagen global difuminada que incorpora la microestructura de primer nivel.

- d) crear los patrones de microestructura de segundo nivel
- 5 (se conocen también como patrones de nanoestructura) en forma de una mapa de bits o en forma de una imagen de intensidades múltiples;
- e) crear, en forma similar a c) la imagen global difuminada que incorpora los patrones de microestructura de segundo
- 10 nivel (patrones de nanoestructura);
- f) generar la imagen global difuminada final a través de una operación que combina las dos imágenes difuminadas, es decir, mediante la creación para cada pixel de una combinación, por ejemplo, una media ponderada o una operación
- 15 lógica entre la imagen global difuminada que incorpora la microestructura de primer nivel y la imagen global difuminada que incorpora los patrones de microestructura de segundo nivel. El tipo de operación y posiblemente los pesos relativos pueden ser aplicados de tal manera que o bien los
- 20 patrones de microestructura de primer nivel o bien los patrones de microestructura de segundo nivel sean más aparentes. La operación de media ponderado puede aplicarse ya sea a los valores de intensidades de pixel, proporcionando una imagen final de escala de grises o bien puede aplicarse
- 25 espacialmente, por ejemplo, mediante la selección del tamaño de la imagen de dos niveles combinados final o para que sea 4x4 veces mayor que el tamaño de las imágenes difuminadas.

Para llevar a cabo la media ponderada espacial, se puede replicar una matriz de 4x4 (o bien 8x8) píxeles y según los pesos relativos de las dos imágenes difuminadas a combinar, asociado a un número dado de píxeles dentro de la matriz 4x4
5 a una de dos imágenes difuminadas y los píxeles restantes a la otra imagen difuminada. Para proporcionar buenos resultados, el orden de asignación de píxeles dentro de la matriz 4x4 puede seguir la distribución de los niveles umbrales de difuminado Bayer (H.R. Kang, Digital Color
10 Halftoning, SPIE Press, 1999, páginas 279-282, T₄).

Con el objeto de proporcionar una imagen global suave, se puede seleccionar también el difuminar solamente una fracción (por ejemplo, 1/4) de las bandas de base que abarca la imagen global con la matriz de difuminado incorporando los patrones
15 de microestructura de segundo nivel y las fracciones restantes (por ejemplo 3/4) de conformidad con métodos estándares de difuminado, por ejemplo, con una matriz de difuminado que comprende pequeños puntos agrupados. Esto es relativamente similar al difuminado de patrones múltiples en
20 donde un conjunto de patrones de bandas de base forma los patrones de microestructura de segundo nivel y los demás conjuntos de patrones de bandas de base son puntos agrupados estándares.

La imagen global difuminada de los niveles combinada final
25 resultante incorpora tanto patrones de microestructura fáciles de leer y patrones de microestructura revelados con una rejilla de líneas de revelado. Variantes más complejas de

93

un documento de este tipo pueden incorporar varias microestructuras de primer nivel en orientaciones diferentes y períodos diferentes y posiblemente varios patrones de microestructuras de segundo nivel, también en orientaciones y
5 períodos diferentes.

Aparato para la autenticación de documentos utilizando la imagen de patrones de moiré

Un aparato la autenticación visual de documentos comprende una capa de base puede comprender una capa de revelado
10 elaborada de una rejilla de líneas separada de conformidad con la presente divulgación, que debe colocarse sobre la capa de base del documento. El documento puede estar iluminado desde arriba (modo de reflexión) o posiblemente desde abajo (modo de transmisión).

15 Si la autenticación se efectúa mediante visualización, es decir, por un operador humano, biosistemas humanos (un ojo humano y cerebro) se utilizan como medio para la adquisición de los patrones de moiré producidos por la superposición de la capa de base y la capa de revelado, y como un medio para
20 comparar los patrones de moiré adquiridos con patrones de moiré de referencia (o memorizados). La fuente de luz en este caso puede ser ya sea una fuente de luz natural (como por ejemplo luz del día) o bien una fuente de luz artificial.

Un aparato para la autenticación automática de documentos,
25 cuyo diagrama de bloques se muestra en la Figura 35, comprende una capa de revelado 351 elaborada a partir de una rejilla de línea, un dispositivo de adquisición de imágenes

352, como por ejemplo una cámara, una fuente de luz (no se muestra en el dibujo), y un sistema de comparación 353 para comparar los patrones de moiré adquiridos con patrones de moiré de referencia. En el caso de una falla que corresponde,
5 el documento no será autenticado y el dispositivo de manejo del documento del aparato 354 rechazará el documento. El sistema de comparación 353 puede ser realizado a través de una microcomputadora que comprende un procesador, una memoria y puertos de entrada-salida. Una microcomputadora de un chip
10 integrado puede utilizarse para este propósito. Para autenticación automática, el dispositivo de adquisición de imágenes 352 debe estar conectado a la microcomputadora que incorpora el procesador de comparación 353, que a su vez controla un dispositivo de manejo de documentos 354 para
15 acercar o rechazar un documento a autenticar, según la comparación operada por el microprocesador.

La imagen de patrón de moiré de referencia puede ser obtenida ya sea por adquisición de imágenes (por ejemplo por medio de una cámara) o bien por medio de la superposición de una capa
20 de base de muestra y la capa de revelado, o bien puede calcularse como un paso pre-procesamiento mediante la superposición en un mapa de byts de la capa básica y de la capa de revelado en la(s) posición(es) deseada(s) y ángulo(s) deseado(s). Múltiples posiciones y/o ángulos pueden
25 corresponder a patrones de moiré diferentes y permitir una autenticación más completa.

El procesador de comparación efectúa la comparación de imagen

95
96

mediante la correspondencia de la imagen de patrón de moiré con una imagen de referencia; ejemplos de formas para llevar a cabo esta comparación han sido presentadas con detalles por Amidor y Hersch en la patente Norteamericana No. 5,995,638.

5 Esta comparación produce por lo menos un valor de proximidad que ofrece el grado de posibilidad entre los patrones de moiré adquiridos y una imagen de patrones de moiré de referencia. Estos valores de proximidad son entonces utilizados como criterios para que el dispositivo de manejo
10 de documentos acepte o rechace el documento.

Sistema de cómputo para la autenticación de documentos

utilizando la imagen de patrones de moiré

El presente aparato puede también ser reemplazado por un sistema de cómputo para permitir que la rejillas de líneas de
15 revelado (capa de revelado, véase Figura 36, 361) esté sobrepuesta electrónicamente sobre la imagen de capa de base adquirida (Figura 36, 360). La superposición es simplemente una operación de multiplicación de número entero (Figura 36, 362) entre el mapa de bits de rejilla de líneas de revelado y
20 al imagen de capa de base correctamente colocada adquirida por la cámara. En el lugar en donde la rejilla de líneas de revelado es transparente ("1"), los píxeles de la capa de base correspondiente aparecerán y en los lugares en donde la rejilla de líneas de revelado es opaca ("0") se generarán
25 píxeles negros en lugar de los píxeles de capa de base correspondientes. La imagen de intensidades múltiples resultantes que represente la imagen digital de la

superposición de capa de base y capa de revelado (Figura 36, 363) es después filtrada como filtro de paso bajo (Figura 36, 364) con el objeto de eliminar las frecuencias altas, es decir, frecuencias no visibles a simple vista o con un cámara a partir de una distancia de visión normal (dicho filtro se describe en el documento de V. Ostromoukhov y R.D. Hersch, Multi-color and artistic dithering, Conferencia Anual SIGGRAPH, 1999, pp. 425-432). La imagen de intensidades múltiples filtrada resultante es la imagen de patrón de moiré (Figura 36, 366) y puede ser comparada (Figura 36, 367) con una imagen de patrón de moiré de referencia (figura 36, 365) con el objeto de decidir si el documento debe ser aceptado o rechazado.

El sistema de computo para la autenticación de documentos por patrones de moiré comprenderá por consiguiente un dispositivo de adquisición de imágenes (similar a Figura 35, 352), por ejemplo con una cámara, para la adquisición de documentos con una capa de base que comprende bandas de base, dichas bandas de base comprenden patrones. Comprende además un módulo de programa que multiplica en memoria la imagen de capa de base adquirida con una imagen de capa de revelado correspondiente que comprende una rejilla de líneas y que produce la imagen digital de la superposición de la capa de base y capa de revelado. Comprende además un módulo de programa que efectúa una operación de filtración de paso bajo a esta imagen digital para obtener los patrones de moiré. Comprende también un módulo de programa que compara los patrones de moiré

calculados con patrones de moiré de referencia y según la comparación, acepta o rechaza el documento.

Dicho sistema de cómputo permite autenticar automáticamente documentos que tienen distribuciones geométricas de capa de base que varían posiblemente de un documento siguiente y ofrecen por consiguiente una protección mucho mayor contra intentos de falsificación. A cada distribución geométrica de capa de base de documento corresponde una distribución geométrica dada de la capa de revelado que, cuando se sobrepone electrónicamente (es decir, se multiplica) produce los patrones de moiré esperados (referencia). El documento puede comprender información, como por ejemplo un código de barras o un número legible en computadora que identifica la capa de revelado a aplicar. El sistema de cómputo puede leer esta información y aplicar la capa de revelado correcta con el objeto de calcular la imagen de patrón de moiré y compararla con la imagen de patrón de moiré de referencia correspondiente para decidir si el documento debe ser aceptado o rechazado.

20 Ventajas de la presente invención

Las ventajas de los nuevos métodos de autenticación y antifalsificación divulgados en la presente invención son numerosas.

1. La presente invención tiene la ventaja importante en comparación con invenciones previas efectuadas por I. Amidror y R.D. Herish (Patente Norteamericana Número 6,249,588 y su continuación en parte Patente Norteamericana Número

- 5,999,638, Solicitud de Patente Norteamericana Número de Serie 09/902,445) y por I. Amidror (Solicitud de Patente Norteamericana Número de Serie 10/183,550) que la rejilla de líneas de revelado permite el pasaje de mucho más luz que una
- 5 pantalla de puntos bidimensional de revelado (pantalla maestra). Esto permite autenticar un documento en modo de reflexión sin requerir ni de un conjunto de micro lentes, ni de una fuente de luz especial debajo del documento. Una ventaja adicional se encuentra en el hecho que, en la
- 10 presente invención, la longitud del espacio de banda de base no es limitada y que por consiguiente el moiré producido puede comprender un gran número de patrones, por ejemplo, muchos caracteres tipográficos que forman una oración de texto (varias palabras) o un párrafo de texto.
- 15 2. La presente invención ofrece un amplio grado de libertad para incorporar patrones en las bandas de base. Los patrones pueden variar fuertemente a lo largo de una banda base y pueden también variar ligeramente a través de diferentes bandas de base.
- 20 3. Puesto que los patrones de moiré pueden ser revelados en modo de reflexión, patrones incorporados en las bandas de base pueden incorporar tintas opacas, como por ejemplo tintas metálicas. Las tintas metálicas tienen la ventaja adicional de proporcionar patrones de moiré especialmente fuertes en
- 25 ángulos de reflexión de luz especular. Además, las bandas de base pueden estar impresas en materiales totalmente opacos, como por ejemplo hojas metálicas o cajas metálicas.

4. Rejillas de bandas curvilíneas y patrones de moiré de bandas curvilíneas pueden ser generados mediante la aplicación de transformaciones geométricas a la capa de base y posiblemente a la capa de revelado. Tales rejillas de

5 bandas curvilíneas pueden incorporar muchas orientaciones y frecuencias diferentes que pueden generar moirés secundarios indeseados cuando son escaneadas por un dispositivo de escaneo (fotocopiadora a color, escáner de escritorio). Si la rejilla de bandas curvilíneas contiene un amplio rango de

10 frecuencias que varían gradualmente, las frecuencias de escaneo o reproducción del falsificador entraran en conflicto con algunas de las frecuencias de rejilla de bandas o sus armónicas y generarán en el documento falsificado efectos de moiré indeseados muy visibles (similares a los defectos

15 descritos en la Patente del Reino Unido Número 1,138,011 como se mencionó arriba en la sección "antecedentes de la invención"). Además, moirés curvilíneas tienden a ampliar fuertemente partes específicas de la capa de base curvilínea y tienen una ampliación menor en otras partes. La ampliación

20 fuerte puede ser útil para visualizar patrones de microestructuras complejas (por ejemplo incluyendo microestructuras a color) integrados en las bandas de base.

5. Cuando tintas no estándares son utilizadas para crear el patrón en las bandas de la capa de base, sistemas de

25 reproducción cian, magenta, amarillo y negro estándares deberán difuminar el color original de conformidad con sus propios algoritmos de difuminado y destruir por consiguiente

los patrones de colores originales. Debido a la destrucción de los patrones dentro de las bandas de la capa de base, la capa de revelado no podrá proporcionar los patrones de moiré originales.

5 6. Bandas de base pueden ser pobladas con patrones de color opaco impresos lado a lado con una alta exactitud de correspondencia, por ejemplo, con el método descrito en la Solicitud de Patente Norteamericana 09/477,544 (Ostromoukhov, Hersch). Puesto que los patrones de moiré generados por la
10 superposición de la rejilla de base y la rejilla de líneas de revelado son muy sensibles a cualquier variación microscópica del patrón que se encuentra en las bandas de base de la capa de base, cualquier documento protegido de conformidad con la presente invención será muy difícil de falsificar. Los
15 patrones de moiré revelados sirven como medio para distinguir fácilmente entre un documento real y un documento falsificado.

7. Una ventaja importante adicional de la presente invención es que puede utilizarse para autenticar documentos impresos
20 en cualquier tipo de soporte, incluyendo papel, plásticos, etc. que pueden ser opacos o transparentes. Además, El método de la presente invención puede incorporarse en imágenes a color o en blanco y negro difuminadas (imágenes constantes sencillas, graduaciones de tono o color, o fotografías
25 complejas. Puesto que puede producirse empleando el proceso de impresión de documentos originales estándar, el método de la presente invención, ofrece una alta seguridad sin costo

adicional.

8. Además, la capa de base impresa en el documento de conformidad con la presente invención no requiera de ser de un nivel de intensidad constante. Al contrario, puede incluir en sus bandas de base patrones posiblemente de tamaños y forman que varían gradualmente o bien que tienen un primer plano patrón y un fondo de patrón de intensidades variables. Estos patrones pueden incorporarse (o disimularse) dentro de cualquier imagen difuminada de intensidad variable en el documento (por ejemplo una fotografía, un retrato, un paisaje, o cualquier motivo de decoración, que puede ser diferente del motivo generado por los patrones de moiré en las superposición). Cuando se varían los patrones a lo largo de una banda base, los patrones de moiré correspondientes variarán también dentro de sus bandas de moiré. De manera similar, el color dentro de las bandas de base puede también variar gradualmente según su posición. Los patrones de moiré de color correspondientes variarán entonces también dentro de sus bandas de moiré cada una de esas variantes tiene la ventaja de complicar todavía más las falsificaciones, incrementando por consiguiente la seguridad proporcionada por la presente invención.

9. Además, se puede crear una capa de base con bandas de base diferentes colocadas en regiones diferentes del documento según máscaras específicas o bien con las bandas de base diferentes colocadas una sobre la otra. Esto permite la creación de patrones de moiré que pueden tener orientaciones,

- formas, intensidades y posiblemente colores diferentes y que pueden ser revelados por una capa de revelado que incorpora ya sea una rejilla única de líneas de revelado o bien rejillas múltiples de líneas de revelado. La superposición de
- 5 patrones de bandas de base diferentes puede permitir esconder algunos de los patrones de bandas de base, proporcionando así soporte para un medio de protección encubierto, detectable solamente por las autoridades competentes o por dispositivos de autenticación especializados.
- 10 10. Una ventaja adicional de la presente invención es su capacidad de crear patrones de moiré dinámicos que varían cuando la capa de base y la capa de revelado son desplazadas o giradas una con relación a la otra. Mediante la variación suave de los patrones localizados dentro de las bandas de
- 15 base, se puede crear suavemente varios patrones de moiré. Como alternativa, mediante la incorporación en las bandas de base en fases diferentes variantes diferentes de patrones de bandas de base, se pueden crear moirés de patrones múltiples cuyas formas, intensidades o colores pueden variar suave o
- 20 fuertemente cuando se desplaza la capa de revelado sobre la capa de base. Dicha variación en las formas, intensidades, y/o colores de patrones de moiré productor puede volverse una referencia y ofrecer un medio fácil para autenticar un documento o un artículo valioso.
- 25 11. Una ventaja adicional se encuentra en el hecho que patrones de moiré revelados a partir de una imagen de intensidad variable (o color) pueden representar un código

que puede ser utilizado para revisar la autenticidad del documento. Esto es particularmente útil para proteger por ejemplo un documento de identidad así como la fotografía de su titular. Sin capa de revelado, la fotografía es aparente.

5 Con una capa de revelado, los patrones de moiré que incorporan el código de verificación se vuelven aparentes.

12. La incorporación de patrones de bandas de base en una imagen de intensidad variable (o color) puede proporcionar un segundo nivel de patrones de pequeñas micro estructuras que,
10 cuando son revelados por una rejilla de líneas de revelado, pueden ser patrones de moiré que ofrecen información con relación a la validez del documento que incorpora esta imagen, por ejemplo, un documento de viaje con información de salida, llegada y validez o bien un boleto de entrada con el
15 nombre del evento y la fecha de validez del boleto.

13. Transformaciones geométricas permiten crear un gran número de diseños de bandas de base de conformidad con criterios diferentes (por ejemplo, la distribución geométrica de las rejillas de bandas de base puede cambiar cada mes),
20 que son revelados por rejillas de líneas de revelado transformadas de manera correspondiente. Esta amplia gama de capacidades de diseño complica la falsificación por falsificadores potenciales puesto que deben adaptar continuamente diseños falsificados a nuevas transformaciones
25 geométricas.

para formato

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de seguridad para autenticar elementos seleccionados dentro del grupo de documentos y artículos, que incluye:
 - 5 (a) una capa de base que comprende bandas de base, dichas bandas de base comprenden una secuencia no repetitiva de patrones de bandas de base que tienen formas específicas, y
 - (b) una capa de revelado que comprende una rejilla
10 de líneas de revelado,
en donde la superposición de las bandas de base y de la capa de revelado produce patrones de moiré que son casos transformados de los patrones de bandas de base, la transformación
15 comprende por lo menos una ampliación de dichas formas específicas.
2. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 1, en donde la ampliación es a lo largo de una orientación, dicha ampliación es especificada por un factor de escala
20 d que depende del periodo de bandas de base T1, del periodo de rejilla de líneas T2 y del ángulo relativo θ entre las orientaciones de bandas de base y de rejilla de líneas.
3. El dispositivo de seguridad de conformidad con la
25 reivindicación 2, en donde el factor de escala d se proporciona mediante $d = (x_1 - \lambda) / x_1$, en donde $\lambda = T1 / \tan \theta$ y en donde $x_1 = (t1 / \tan \theta) - (T2 / \sin \theta)$, el factor de

(las reivindicaciones circundadas al examen preliminar) .

escala se vuelve $d = T2/(T2-T1\cos\theta)$ después de simplificación algebraica.

4. El dispositivo de seguridad de conformidad con la reivindicación 1, en donde por lo menos un grupo de bandas de base es curvilíneo.
5. El dispositivo de seguridad de conformidad con la reivindicación 1, en donde la rejilla de líneas de revelado es curvilíneo.
6. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base y la capa de revelada son transformadas geométricamente de manera no lineal según un grupo de parámetros de transformación permite la individualización de dicho dispositivo de seguridad.
10. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende múltiples conjuntos de bandas de base caracterizadas por diferentes parámetros seleccionados dentro del grupo que consiste de parámetros de orientación, parámetros de periodo y parámetros de transformación geométrica.
15. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la rejilla de líneas de revelado comprende líneas seleccionadas dentro del grupo que consiste de líneas continuas, líneas punteadas, líneas interrumpidas y líneas parcialmente perforadas.
20. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende

múltiples patrones entrelazados y en donde el desplazamiento de la capa de revelado sobre la capa de base produce patrones de moiré .que comprenden casos transformados y mezclados de los múltiples patrones entrelazados.

10. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde los patrones de moiré de referencia son patrones de moiré de referencia memorizados vistos previamente en una superposición de una capa de base y una capa de revelado en elementos conocidos por ser auténticos y en donde la comparación de los patrones de moiré con patrones de moiré de referencia se efectúa por visualización.

11. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base se forma como imagen en un soporte opaco y la capa de revelado en un soporte transparente.

12. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base y la capa de revelado se localizan en dos partes diferentes de dicho elemento, permitiendo así la visualización del patrón de moiré mediante la superposición de la capa de base y de la capa de revelado de dicho elemento.

13. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base es creada a través de un proceso para transferir una imagen en un soporte, dicho proceso se selecciona dentro del grupo

que comprende: procesos litográfico, fotoligráfico, fotográfico, electrofotográfico, de grabado, de ataque químico, de perforación, de repujado de inyección de tinta y de sublimación de colorante.

- 5 14. El dispositivo de seguridad de conformidad con la reivindicación 1, en donde la capa de base está incorporada por un elemento seleccionado dentro del grupo que consiste de dispositivos transparentes, dispositivos opacos, dispositivos ópticamente variables
10 y dispositivos de difracción.
- 15 15. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de revelado es un elemento seleccionado dentro del grupo que comprende: plástico opaco con líneas transparentes, microlentes cilíndricos y un dispositivo de difracción que emula el comportamiento de microlentes cilíndricos.
- 20 16. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, cuya capa de base se localiza en un elemento seleccionado dentro del grupo que consiste de billetes bancarios, cheques, valores financieros, tarjeta de identificación, pasaporte, documento de viaje, boleto, disco óptico, producto, etiqueta fijada sobre un producto y empaque para un producto.
- 25 17. El dispositivo de seguridad de conformidad con la reivindicación 16, en donde por lo menos una capa seleccionada dentro del conjunto que comprende la capa de base y la capa de revelado se localiza en el producto

y en donde por lo menos otra capa seleccionada dentro del mismo grupo se localiza en el empaque de producto.

18. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende patrones cuyos colores varían gradualmente según su posición, generando así en la superposición de capas patrones de moiré que varían en cuanto a colores según su posición.
19. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende patrones cuyas formas varían según su posición, generando así en la superposición de capas patrones de moiré cuyas formas varía también según su posición.
20. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende patrones cuyas formas varían según la intensidad local y forman una imagen de intensidad variable.
21. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende patrones cuyas formas varían según el color local y forman una imagen de color variable.
22. El dispositivo de seguridad de conformidad con al reivindicación 1, en donde la capa de base comprende una imagen difuminada con una matriz que incorpora patrones de bandas de base, en donde sin capa de revelado la imagen aparece y con la capa de revelado patrones de moiré aparecen que permiten verificar la autenticidad

del elemento.

23. El dispositivo de seguridad de conformidad con la reivindicación 22, en donde la imagen es la fotografía del titular del documento y en donde los patrones de moiré revelados se relacionan a la información impresa en el documento.

24. El dispositivo de seguridad de conformidad con la reivindicación 1, en donde la capa de base están impresos utilizando por lo menos una tinta no estándar, dificultando así una reproducción fiel mediante la utilización de tintas cian, magenta, amarillo y negra estándares disponibles en fotocopadoras y sistemas de escritorio comunes, dicha tinta no estándar se selecciona dentro del grupo que consiste de tintas de una gama de colores, tintas opacas, tintas fluorescentes, tintas iridiscentes, tintas metálicas y tintas visibles bajo luz UV.

25. Un método para autenticar un elemento seleccionado dentro del grupo de documentos y artículos que comprende los pasos de:

- (a) proporcionar un dispositivo de seguridad de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- (b) sobreponer la capa de base y la capa de revelado, produciendo así patrones de moiré y
- (c) comparar dichos patrones de moiré con patrones de moiré de referencia y, según el resultado de

la comparación, aceptar o rechazar el elemento.

26. El método de conformidad con la reivindicación 25, en donde un paso adicional de traslado de la capa de revelado sobre la parte superior de la capa de base proporciona una animación de patrón de moiré cuya orientación y velocidad dependen de los parámetros de orientación y pedido de las bandas de base y de la rejilla de líneas.
27. El método de conformidad con la reivindicación 25, en donde las bandas de bases son parte de una imagen difuminada y en donde sin capa de revelado la imagen difuminada es peso visible y cuando se sobre pone la capa de revelado sobre la capa de base, los patrones de moiré se vuelven visibles.
28. El método de conformidad con la reivindicación 25, en donde los patrones de moiré proporcionan un código de caracteres alfanuméricos y en donde la comparación de los patrones de moiré con patrones de moiré de referencia consiste en la comparación de dicho código con un código de referencia localizado en dicho elemento.
29. El método de conformidad con la reivindicación 25, en donde los patrones de moiré proporcionan un código encriptado que consiste de caracteres alfanuméricos y en donde la comparación de los patrones de moiré con patrones de moiré de referencia requiere de un paso adicional de descifrado de dicho código.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se basa en los patrones de moiré generados cuando se sobreponen una capa de base elaborada con patrones de banda base y una rejilla de líneas de revelado
5 (capa de revelado). Los patrones de moiré producidos comprenden una ampliación y una transformación de los patrones individuales localizados dentro de las bandas de base. Las bandas de base y las rejillas de líneas de revelado pueden ser rectilíneas o curvilíneas. Cuando se traslada
10 o gira la rejilla de líneas de revelado sobre la capa de base, los patrones de moiré producidos se transforman suavemente, es decir, pueden ser cambiados suavemente, cortados, y posiblemente pueden ser sujetos a transformaciones adicionales. Los patrones de bandas de base
15 pueden incorporar cualquier combinación de formas, intensidades y colores, por ejemplo, letras, dígitos, texto, símbolos, ornamentos, logotipos, emblemas de países, etc... Por consiguiente ofrecen grandes posibilidades para crear documentos de seguridad y artículos valiosos aprovechando las
20 capacidades mayores de formación de imágenes de los sistemas originales de formación de imágenes e impresión, en comparación con las posibilidades de los sistemas de reproducción disponibles a los falsificadores potenciales. Puesto que la rejilla de líneas de revelado refleja un
25 porcentaje relativamente elevado de la luz incidente, los patrones de moiré son fácilmente aparentes en modo de reflexión y bajo condiciones normales de iluminación. Pueden

utilizarse para la autenticación de cualquier tipo de documentos (billetes de banca, documentos de identidad, cheques, diplomas, documentos de viaje, boletos) y artículos valiosos (discos ópticos, CDs, DVDs, CD-ROMs, paquetes de 5 fármacos, botellas, artículos con etiquetas adheridas).

113

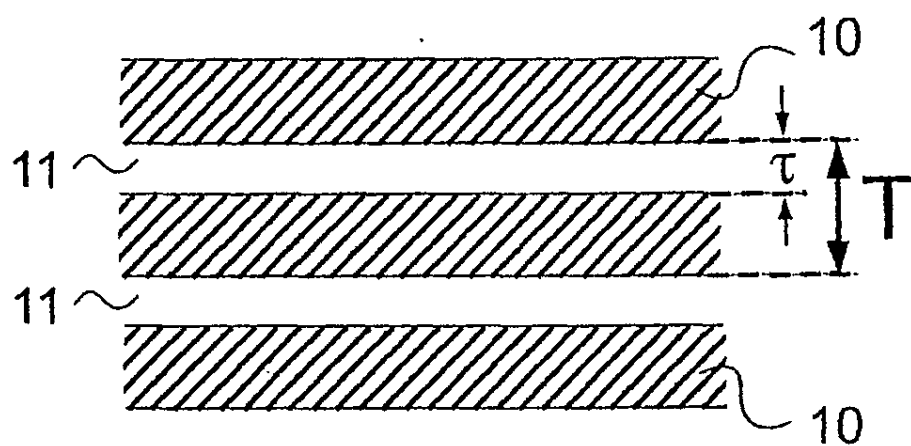


FIG. 1A

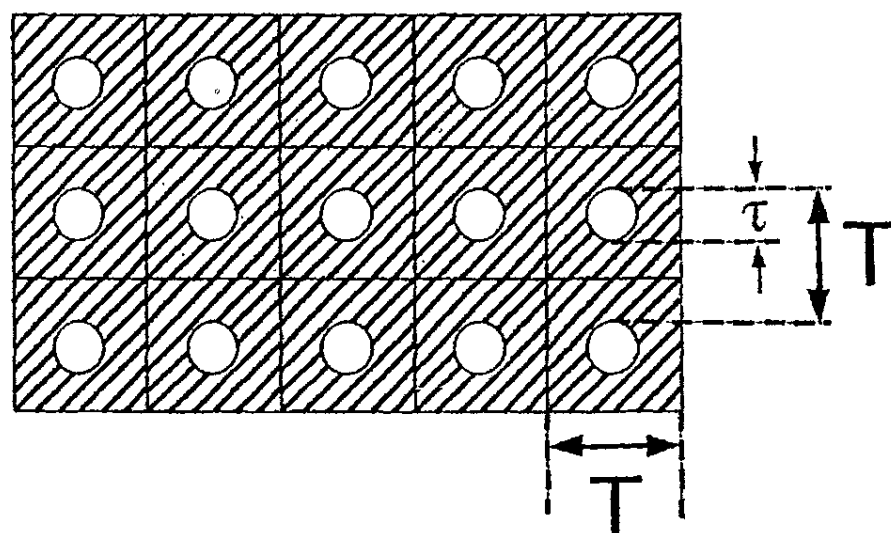


FIG. 1B

117
119

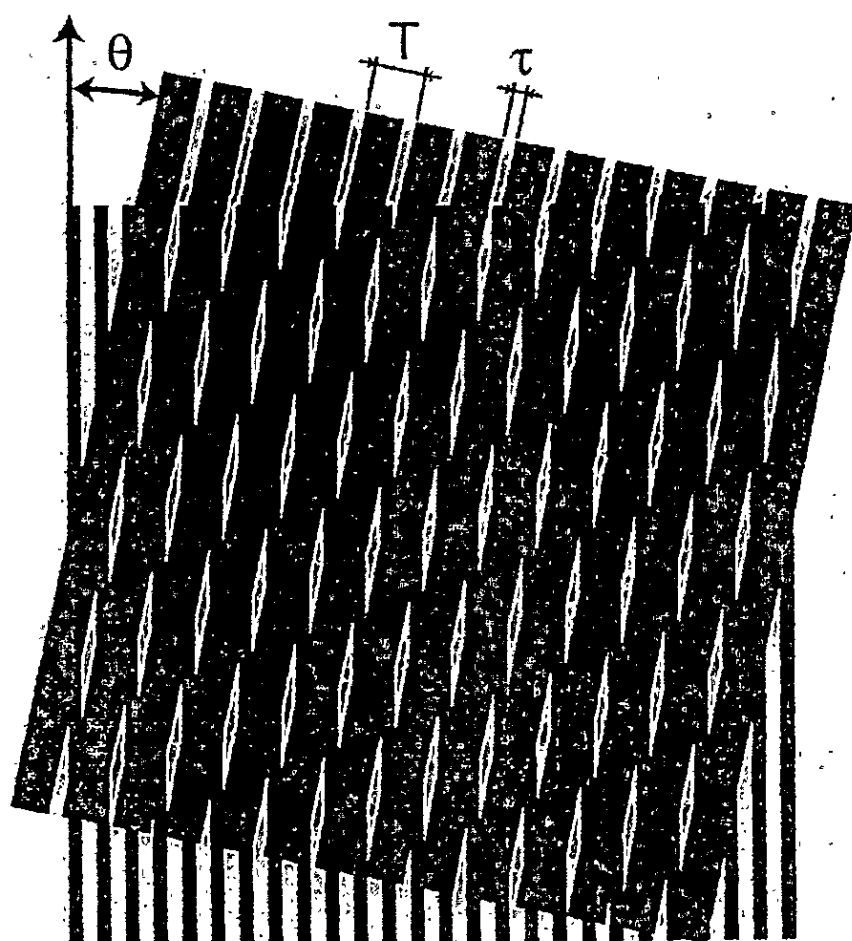


FIG. 2

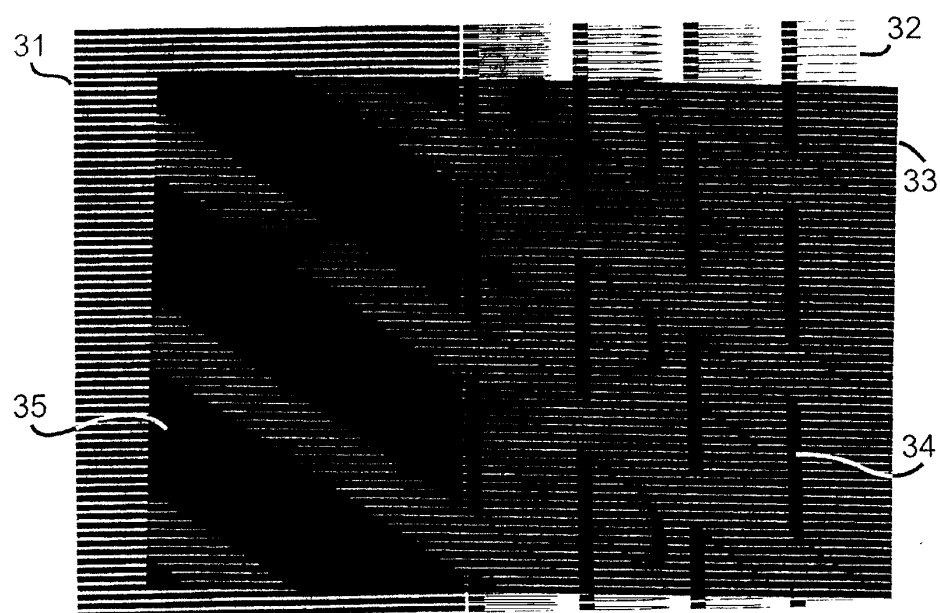


FIG. 3

NO. 2004/036507

PC/T/IB2003/004202

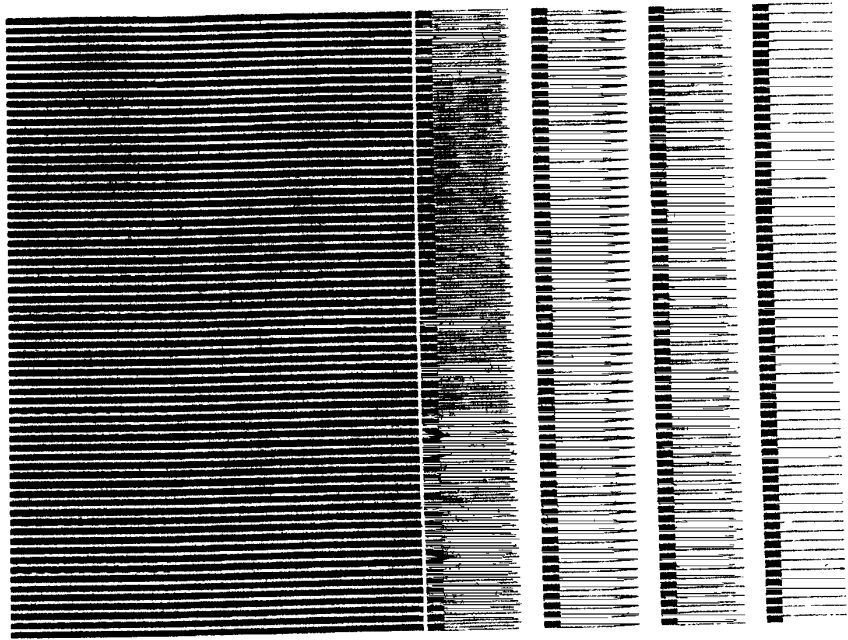


FIG. 4

f f

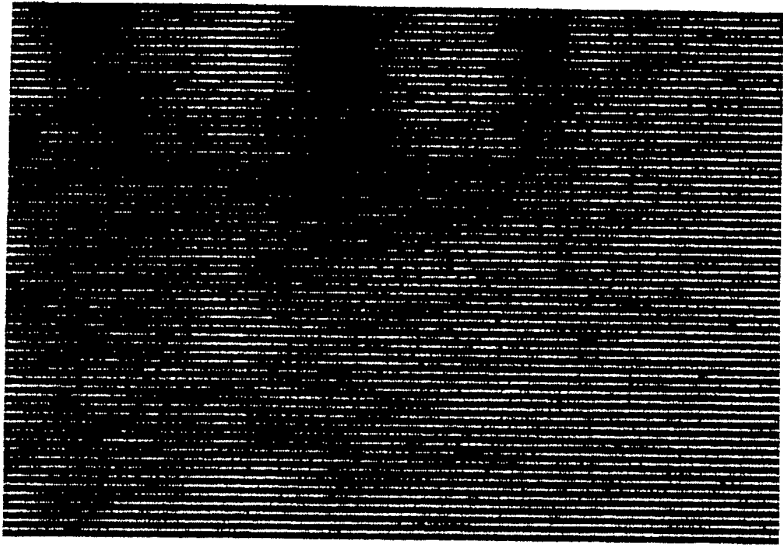


FIG. 5

T2T
118

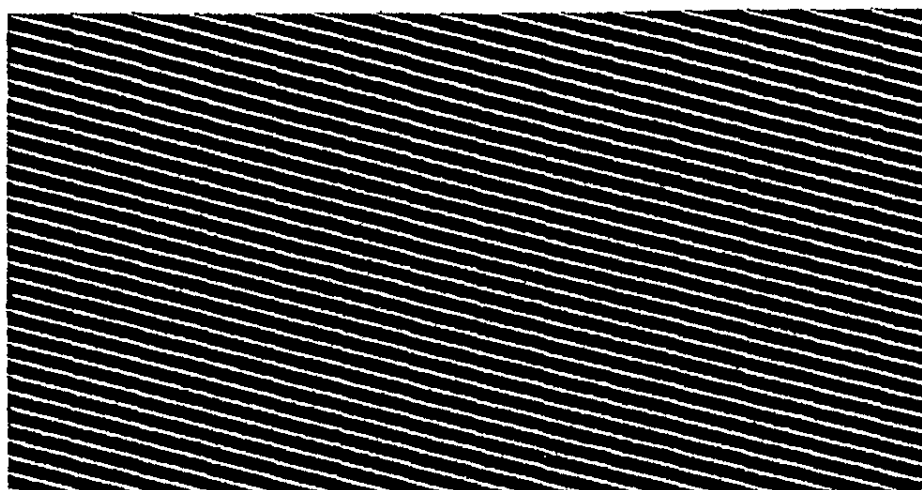


FIG. 6A

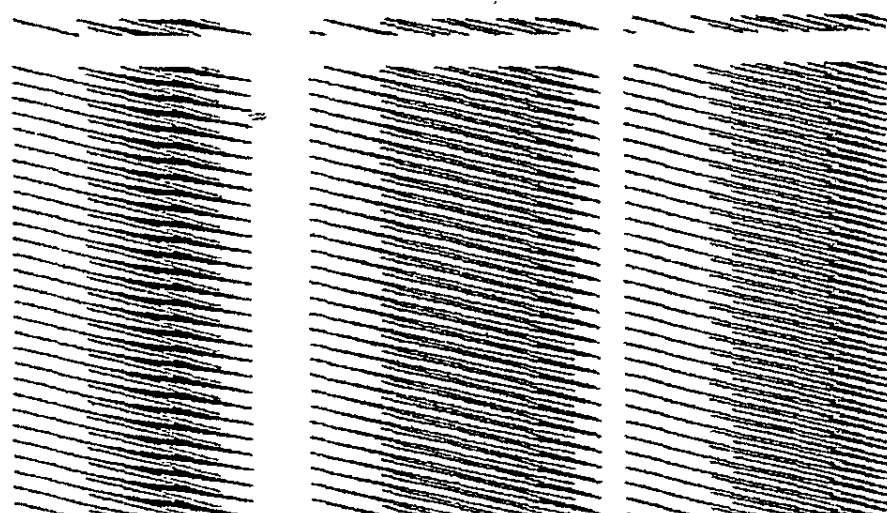
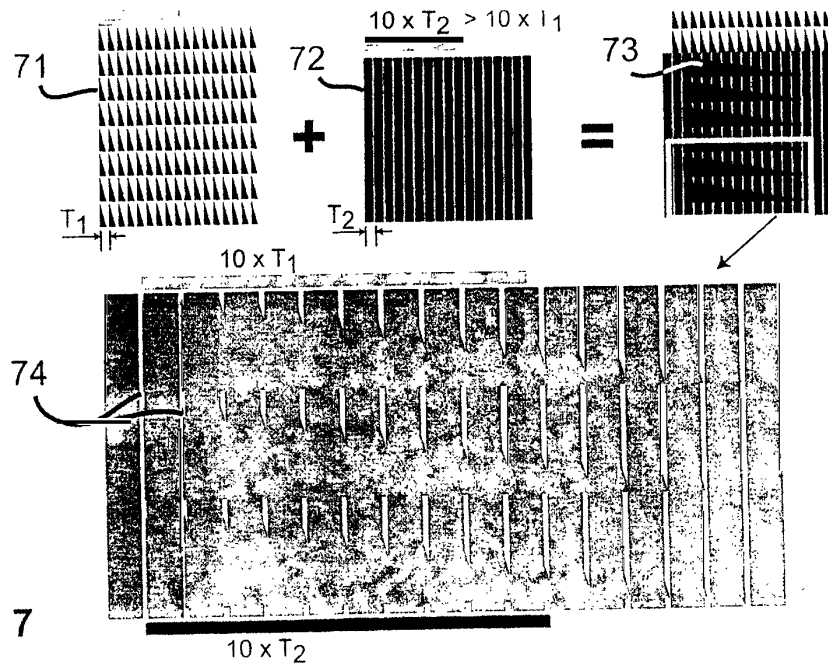


FIG. 6B



FIG. 6C



423
120

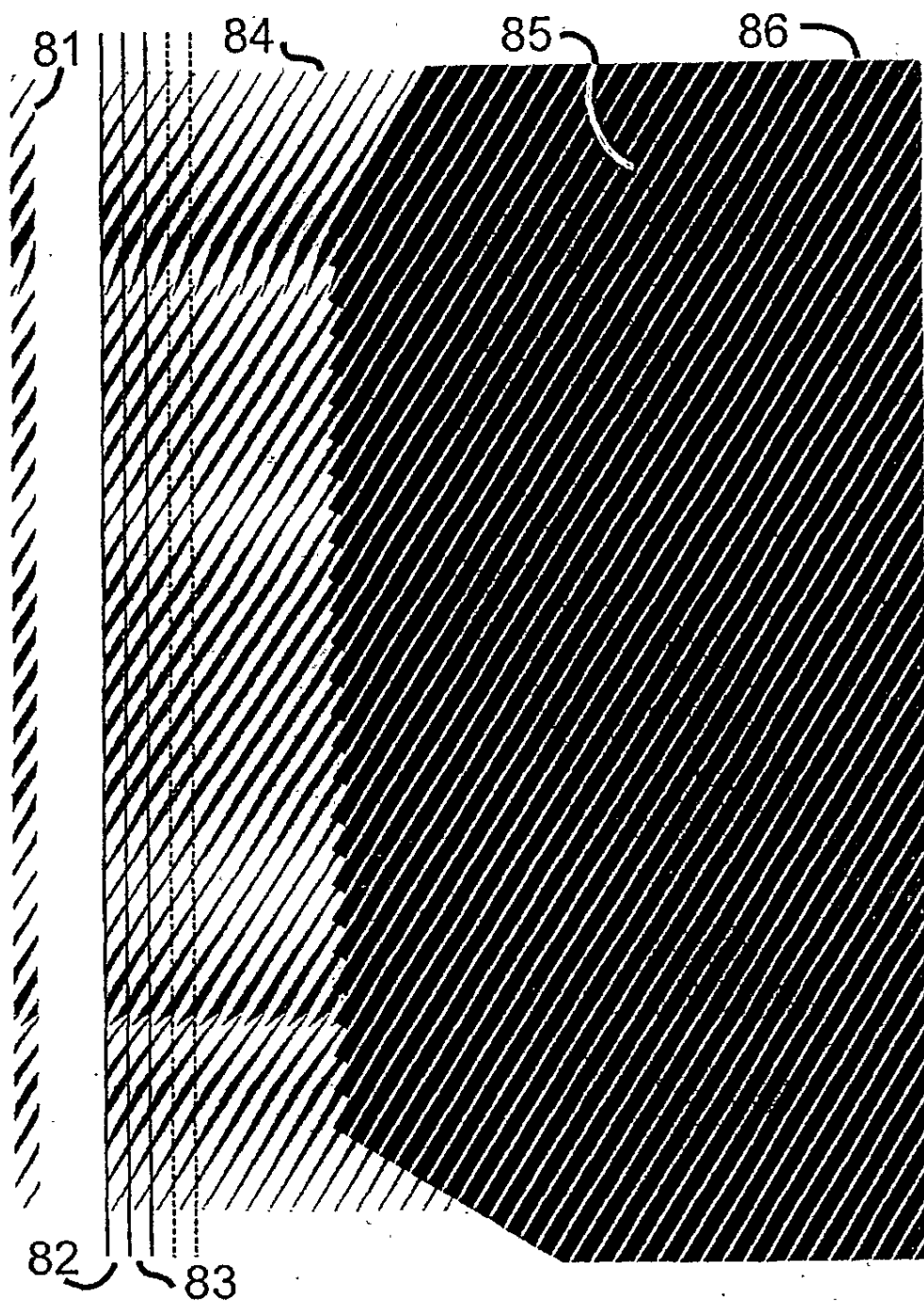
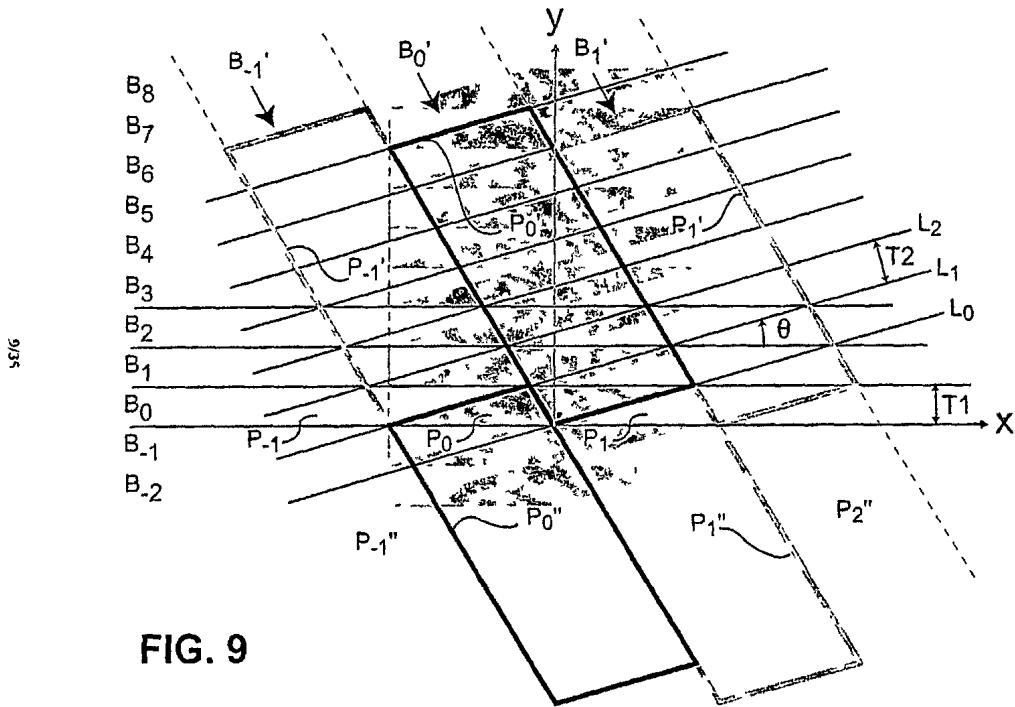
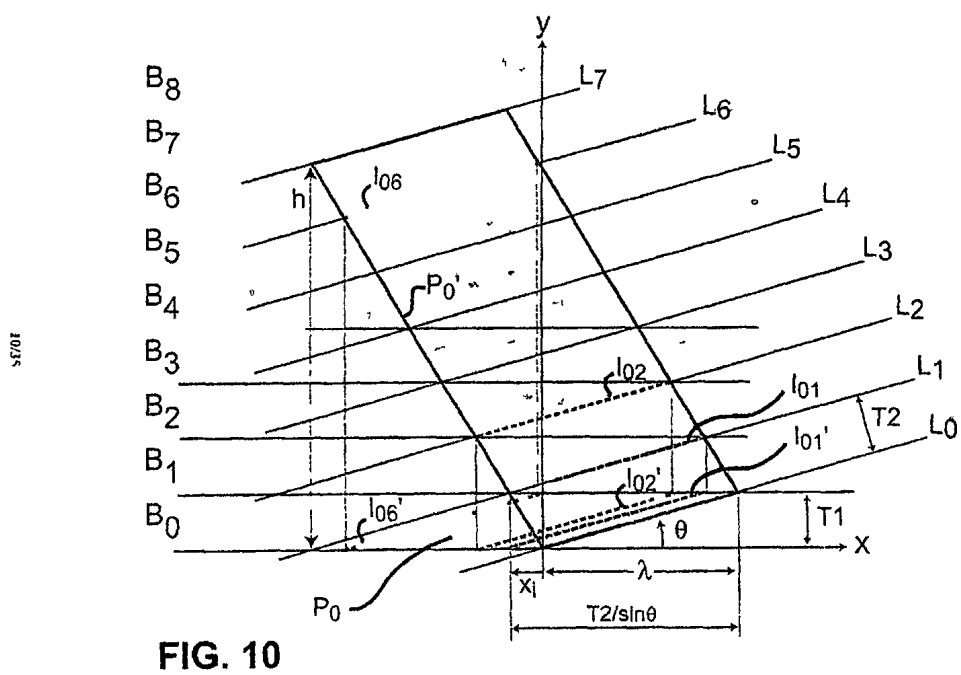
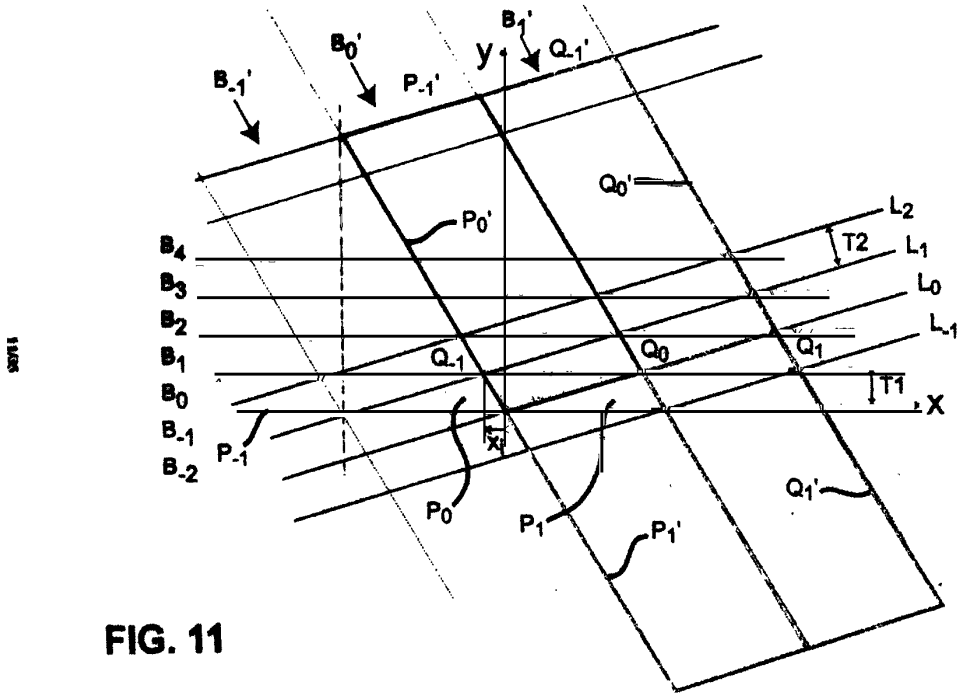


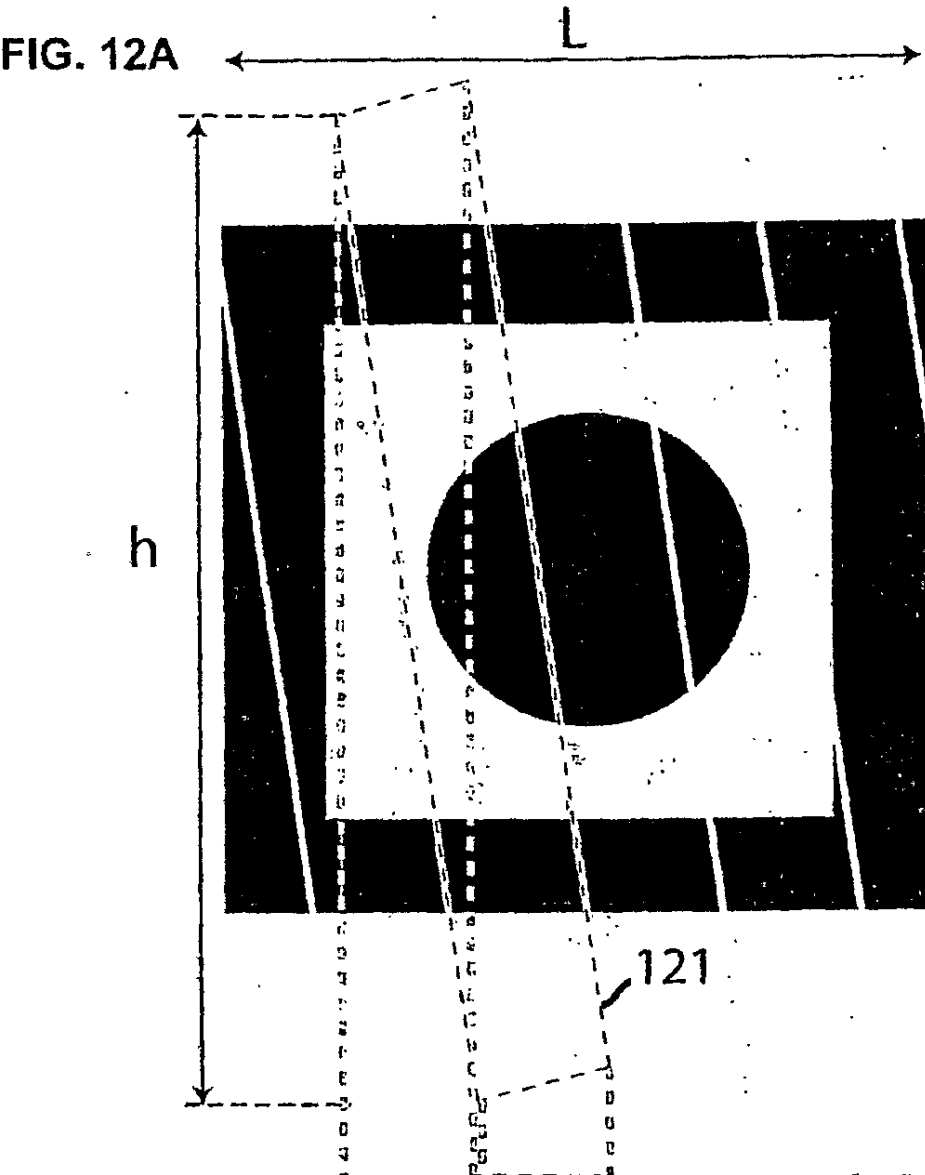
FIG. 8







124



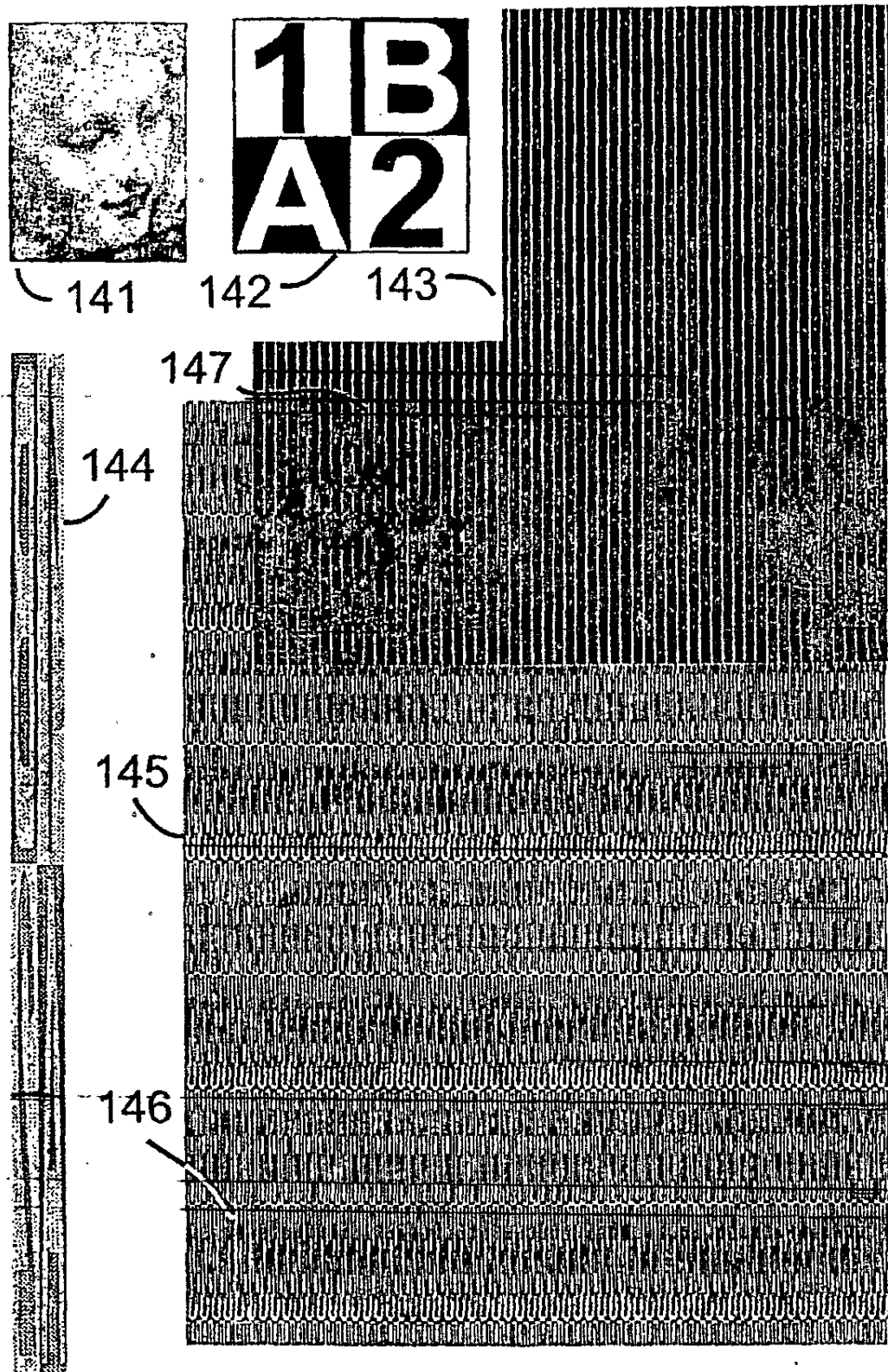


FIG.14

127

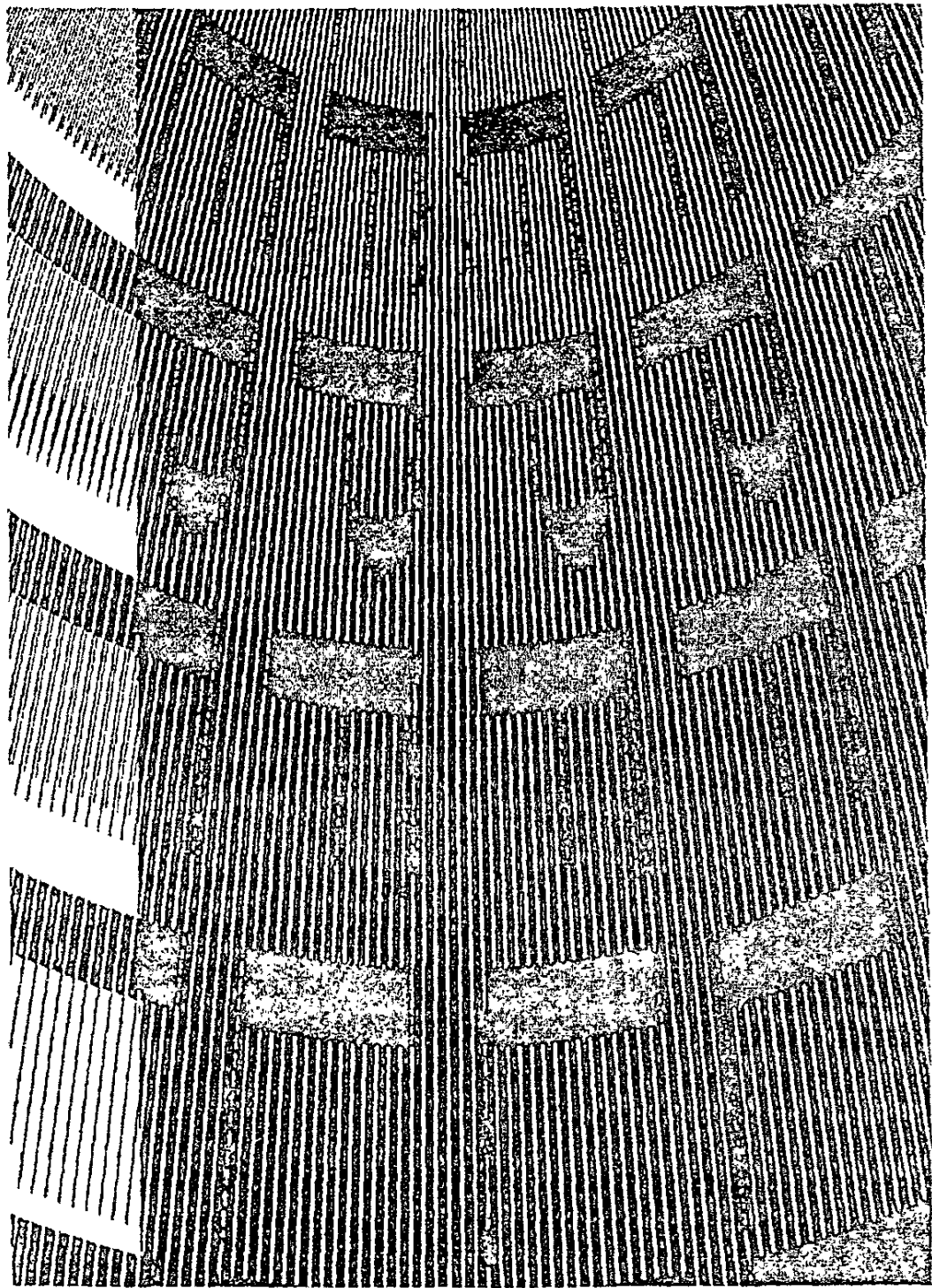


FIG. 15

128

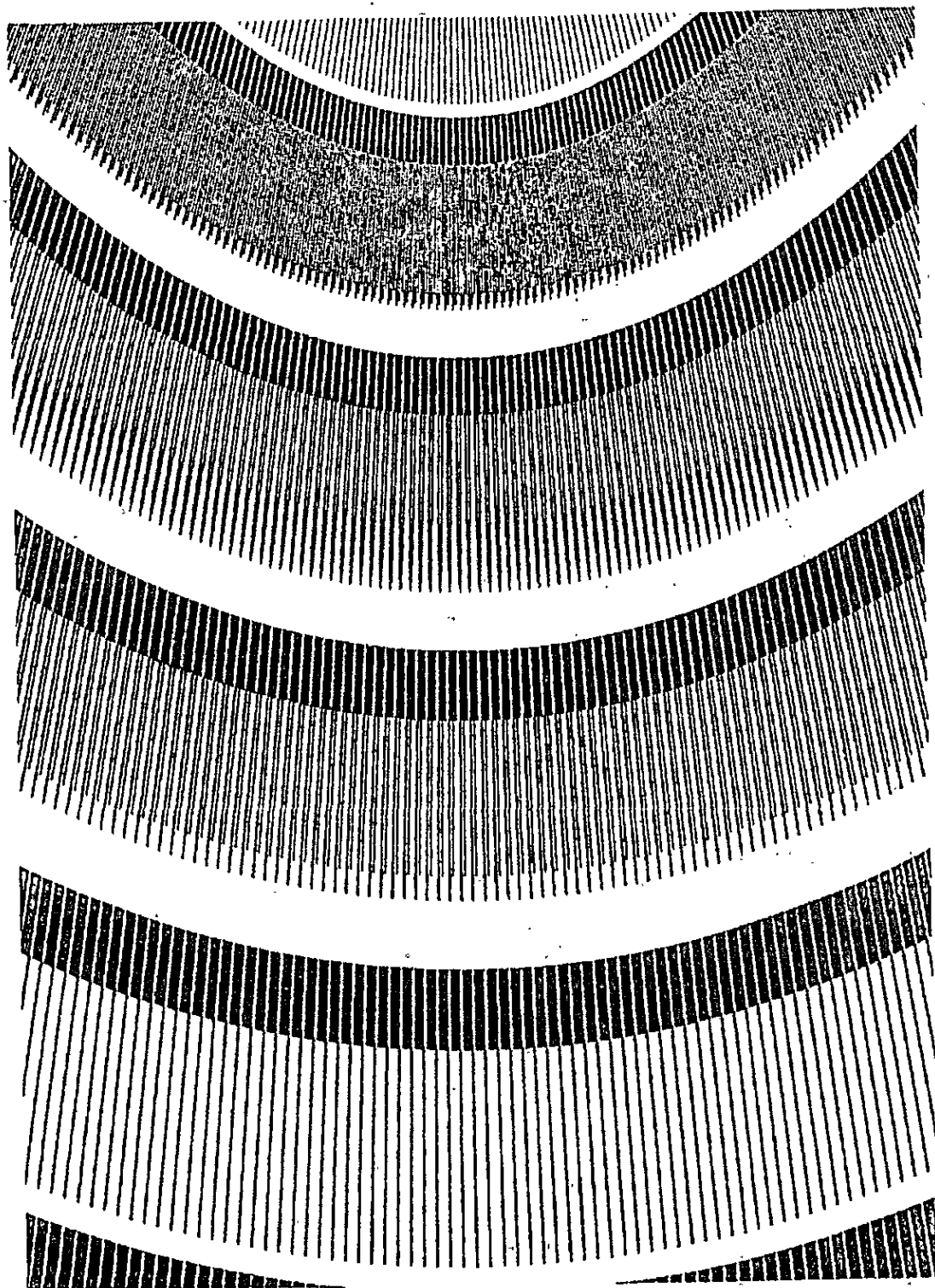


FIG. 16

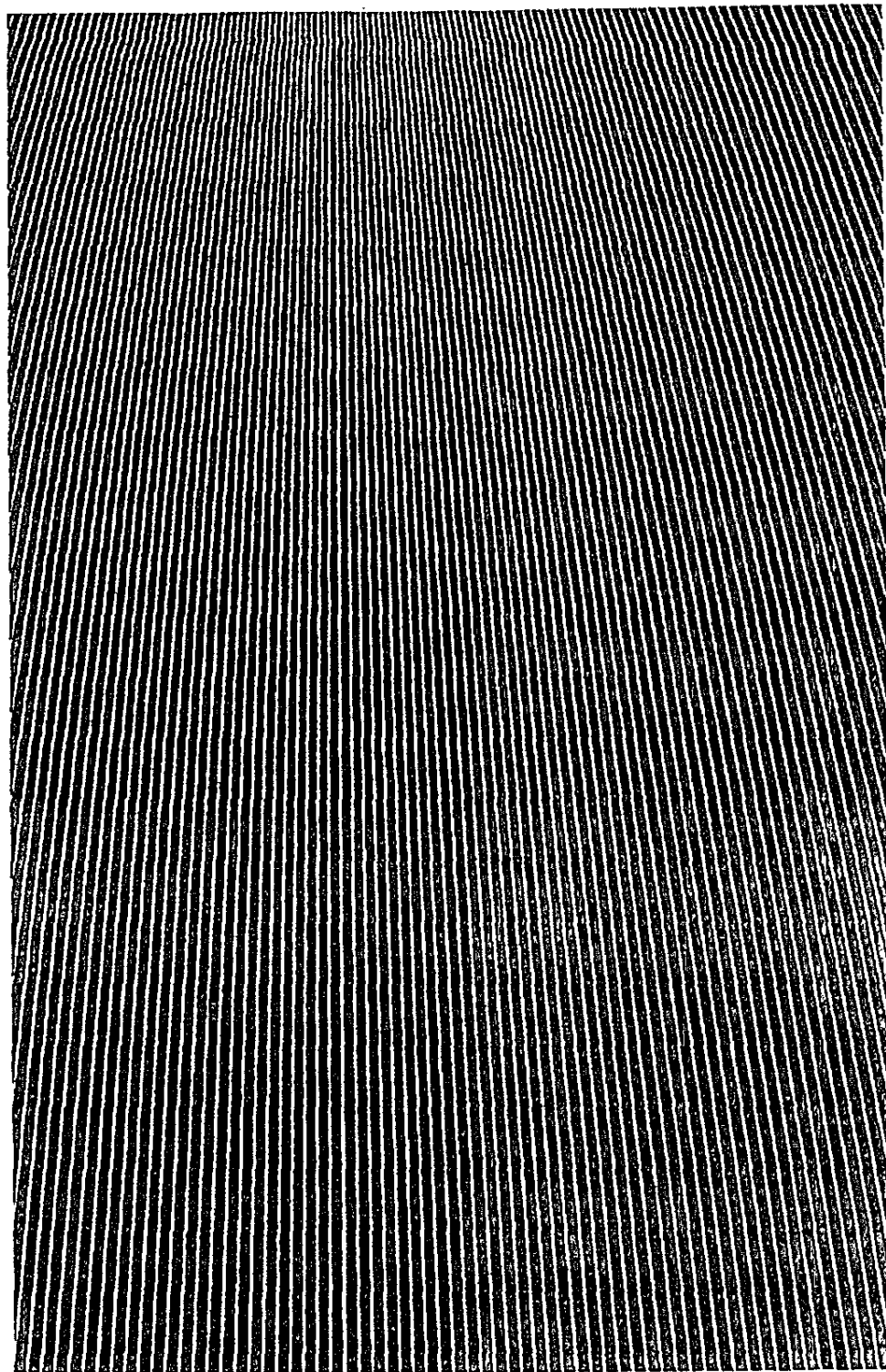


FIG. 17

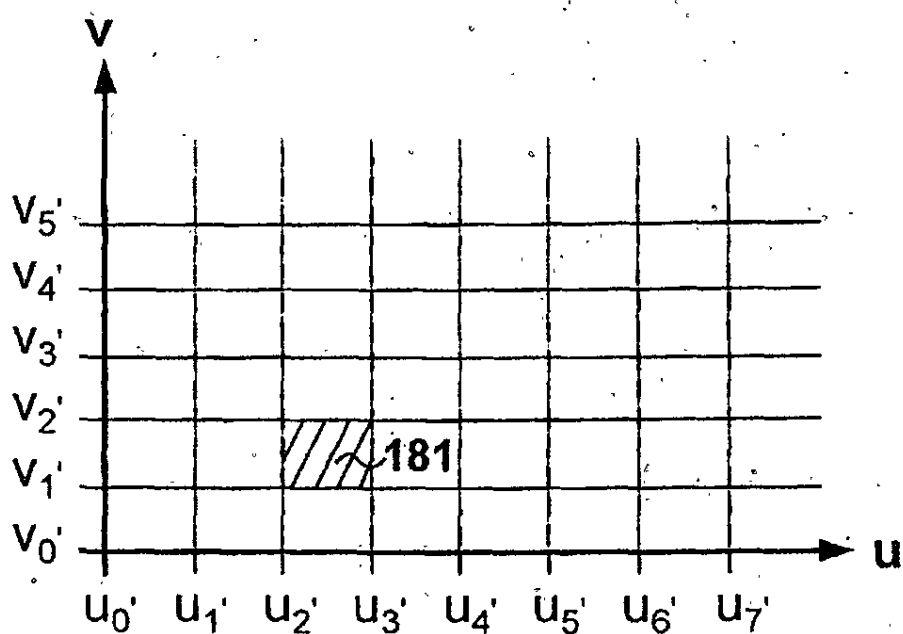


FIG. 18A

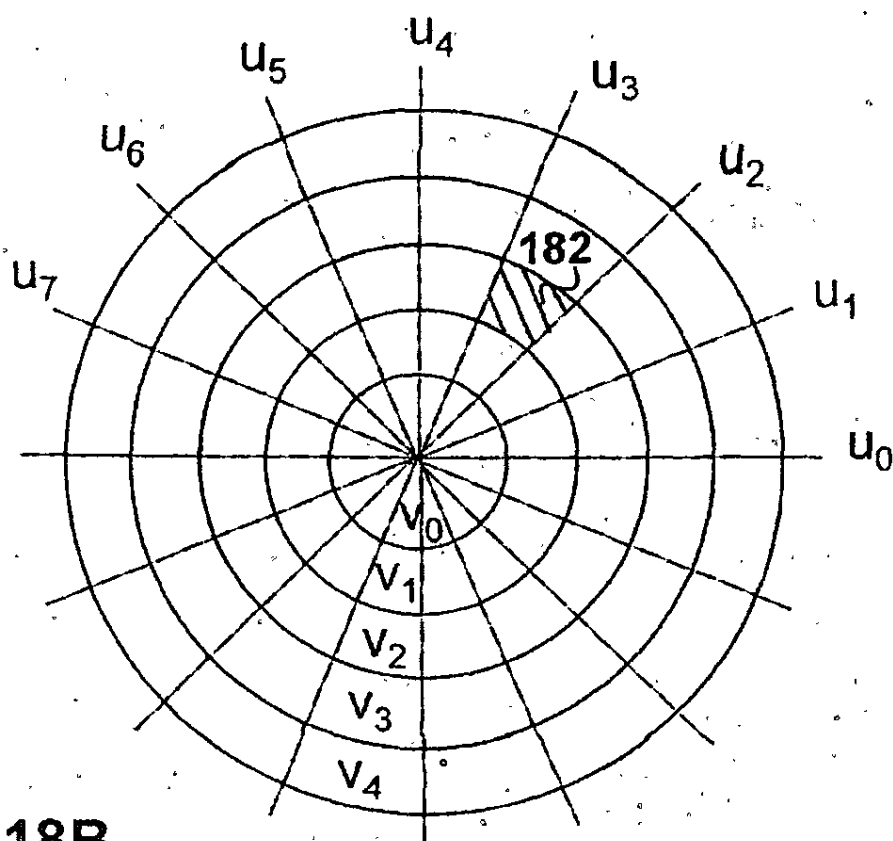


FIG. 18B

131
131

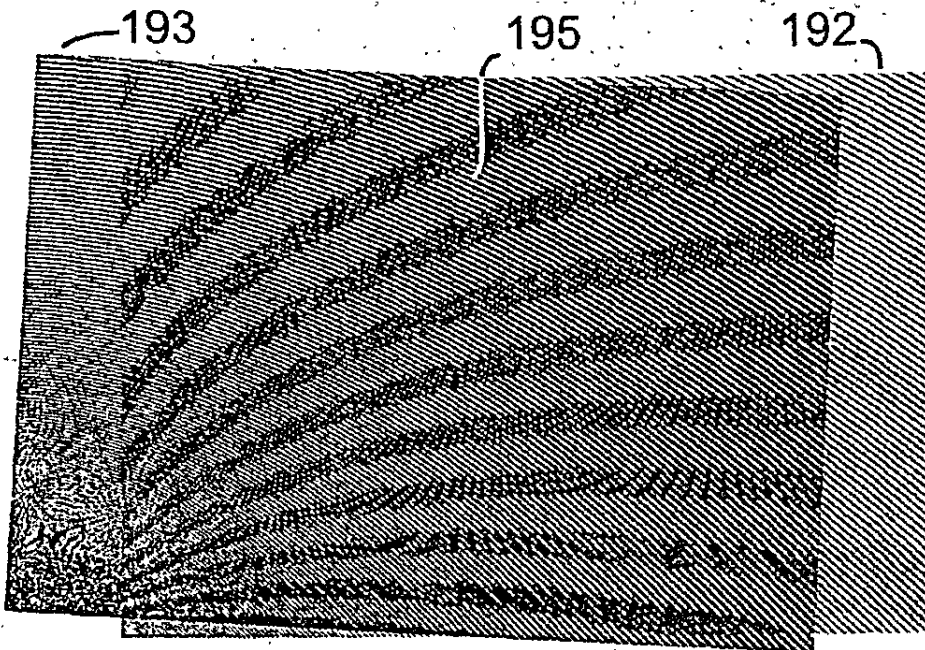


FIG. 19A

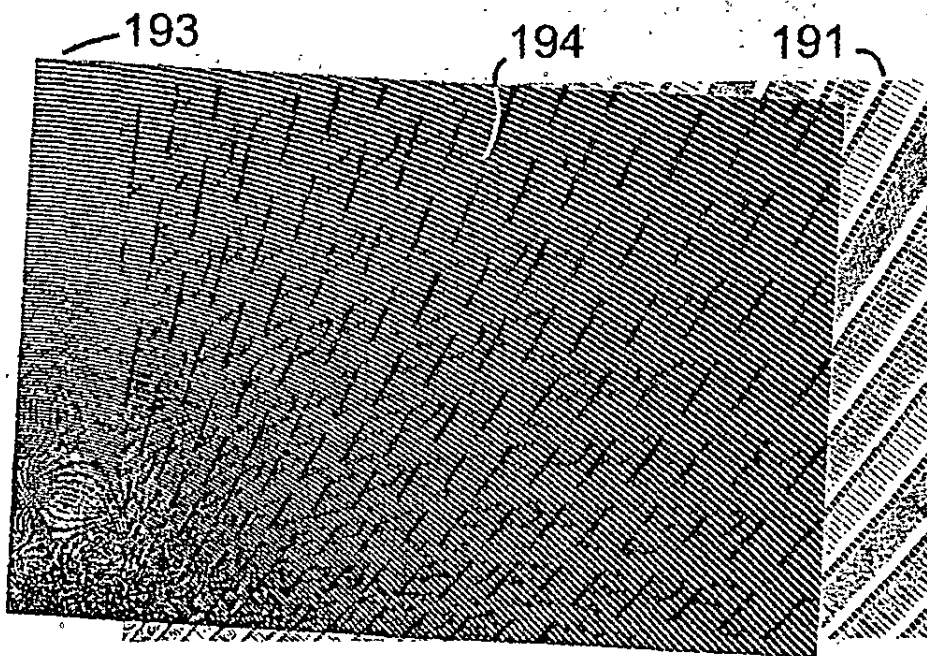


FIG. 19B

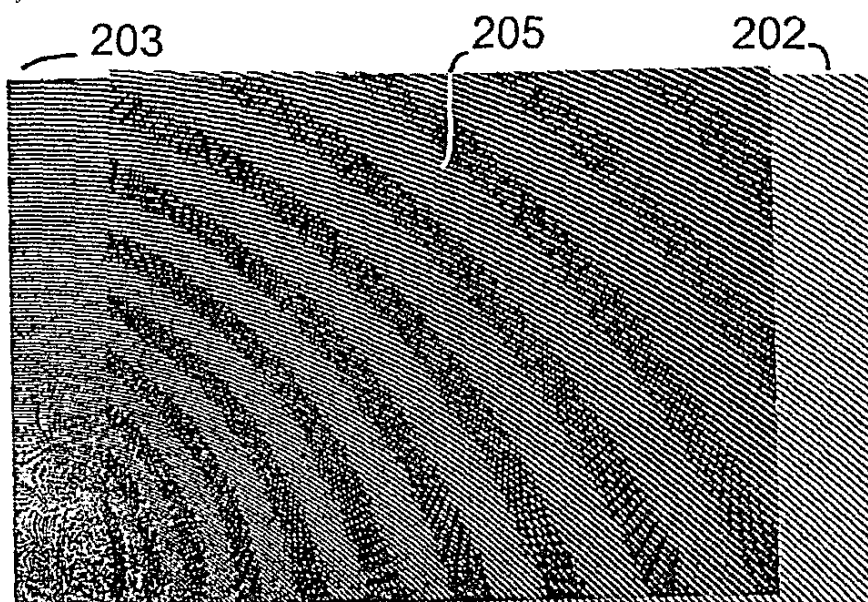


FIG. 20A

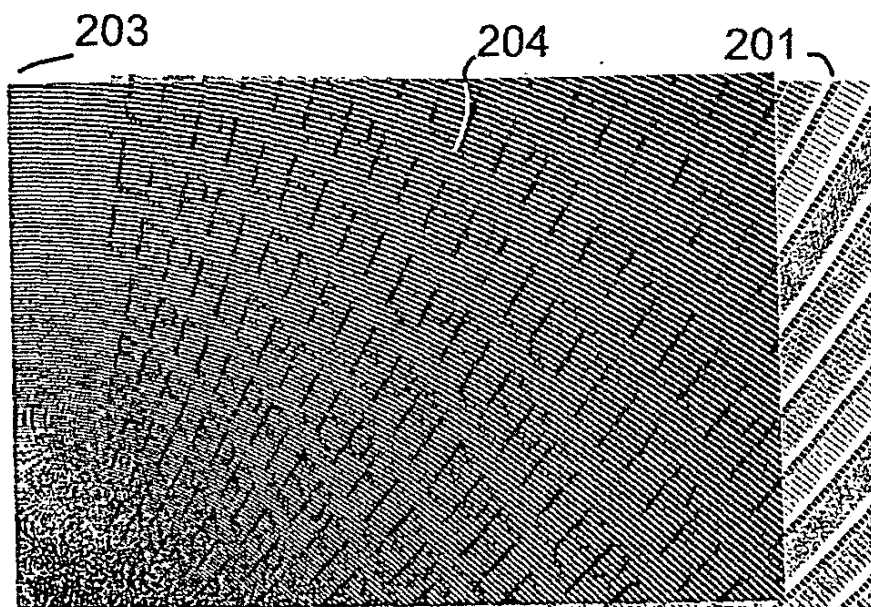


FIG. 20B

MO 2104/96-97

PC/T/BD003/004202

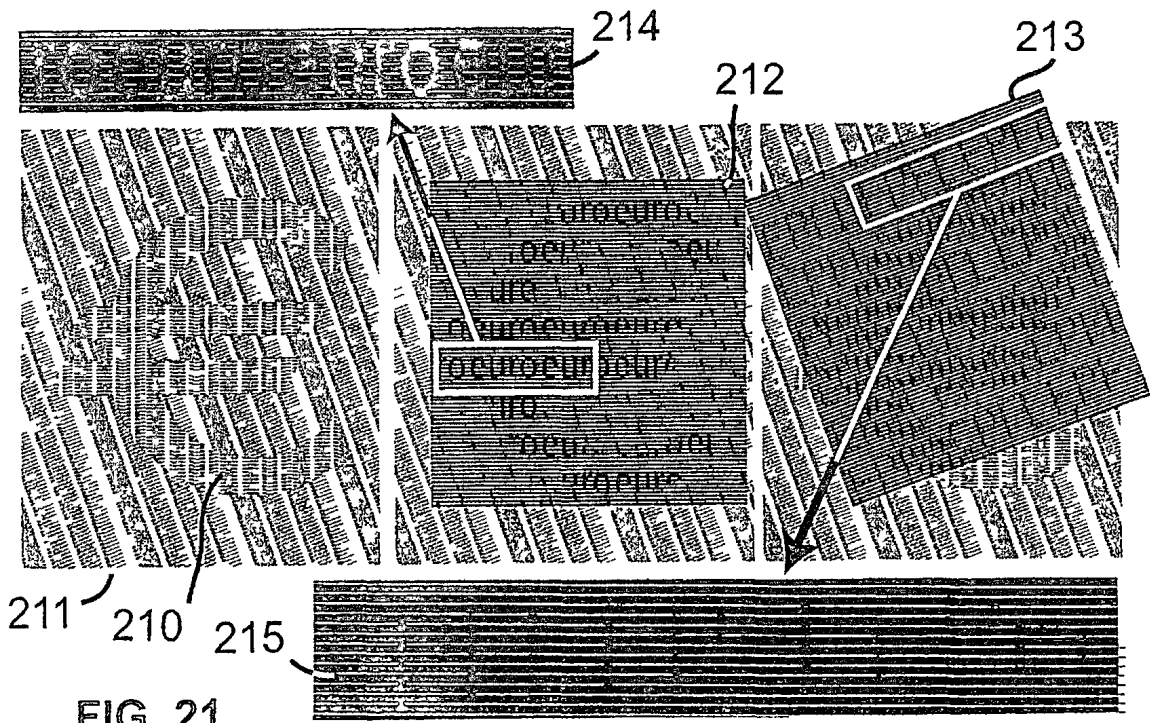


FIG. 21

21/35

133

134

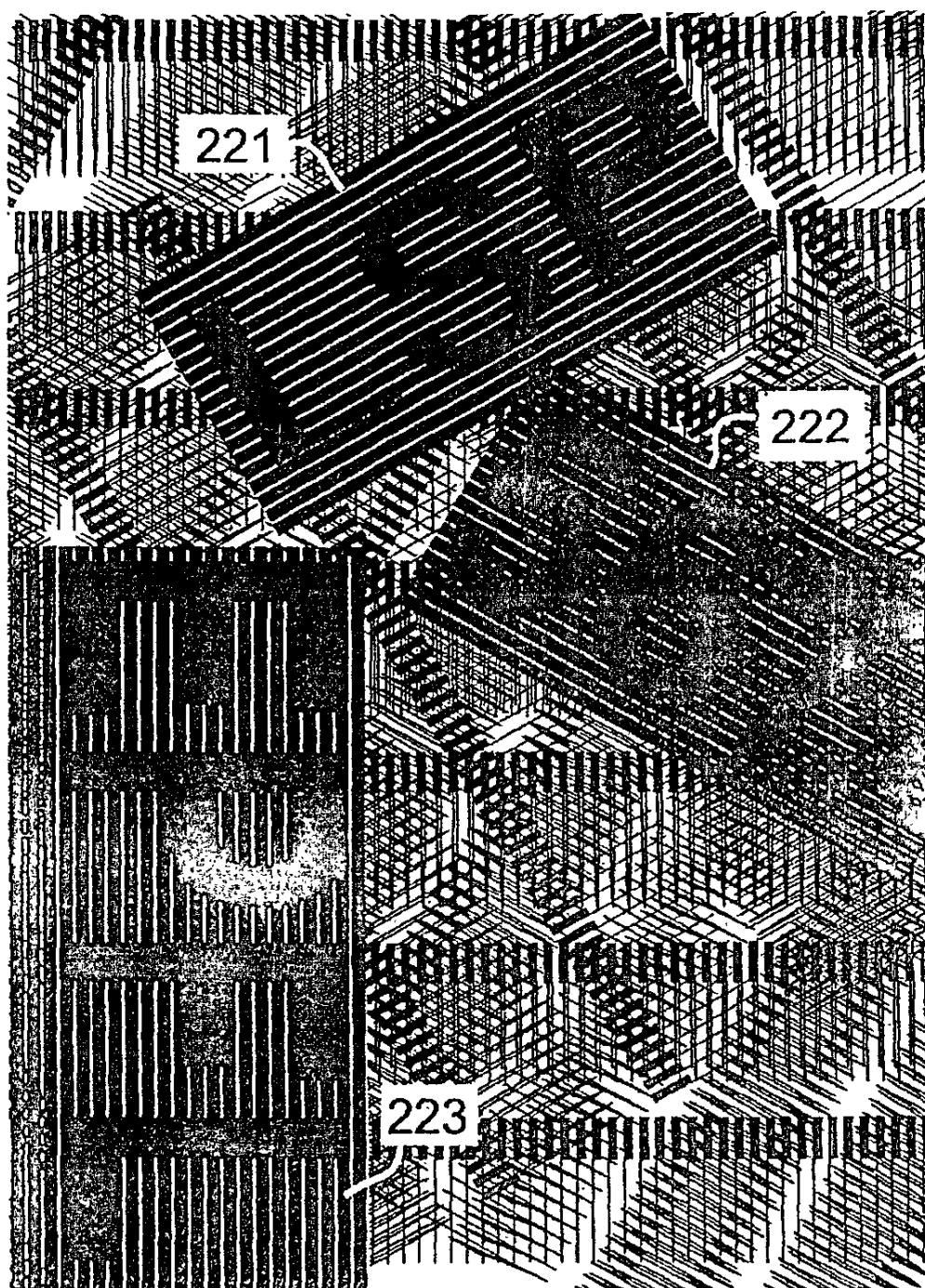


FIG. 22

135
138

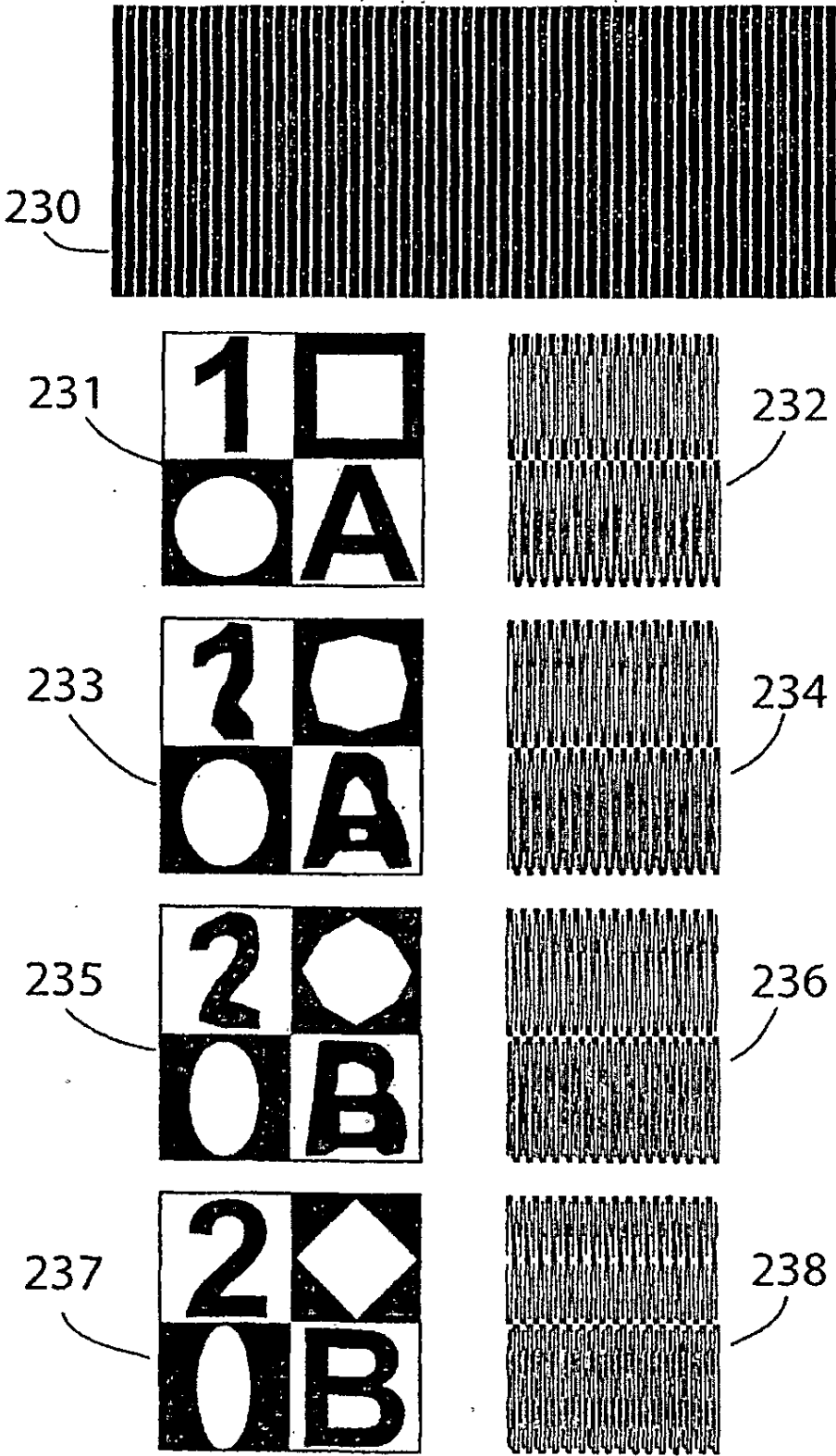


FIG. 23

137

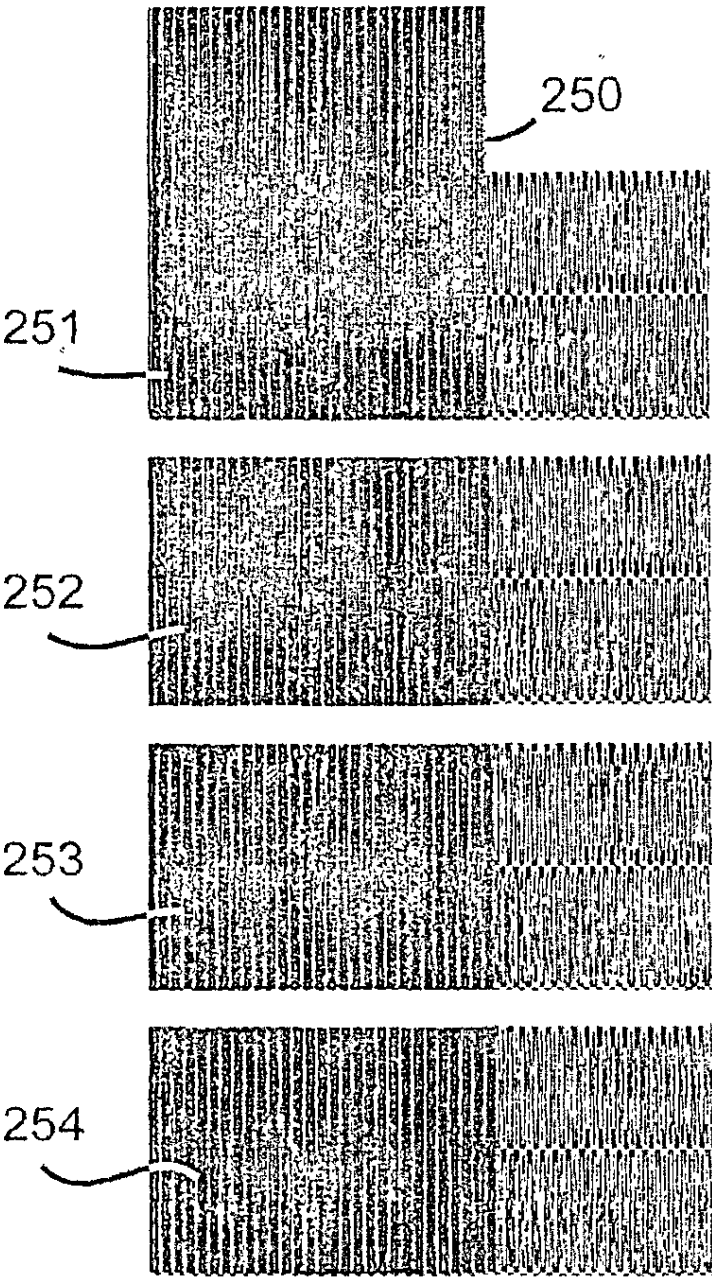


FIG. 25

138

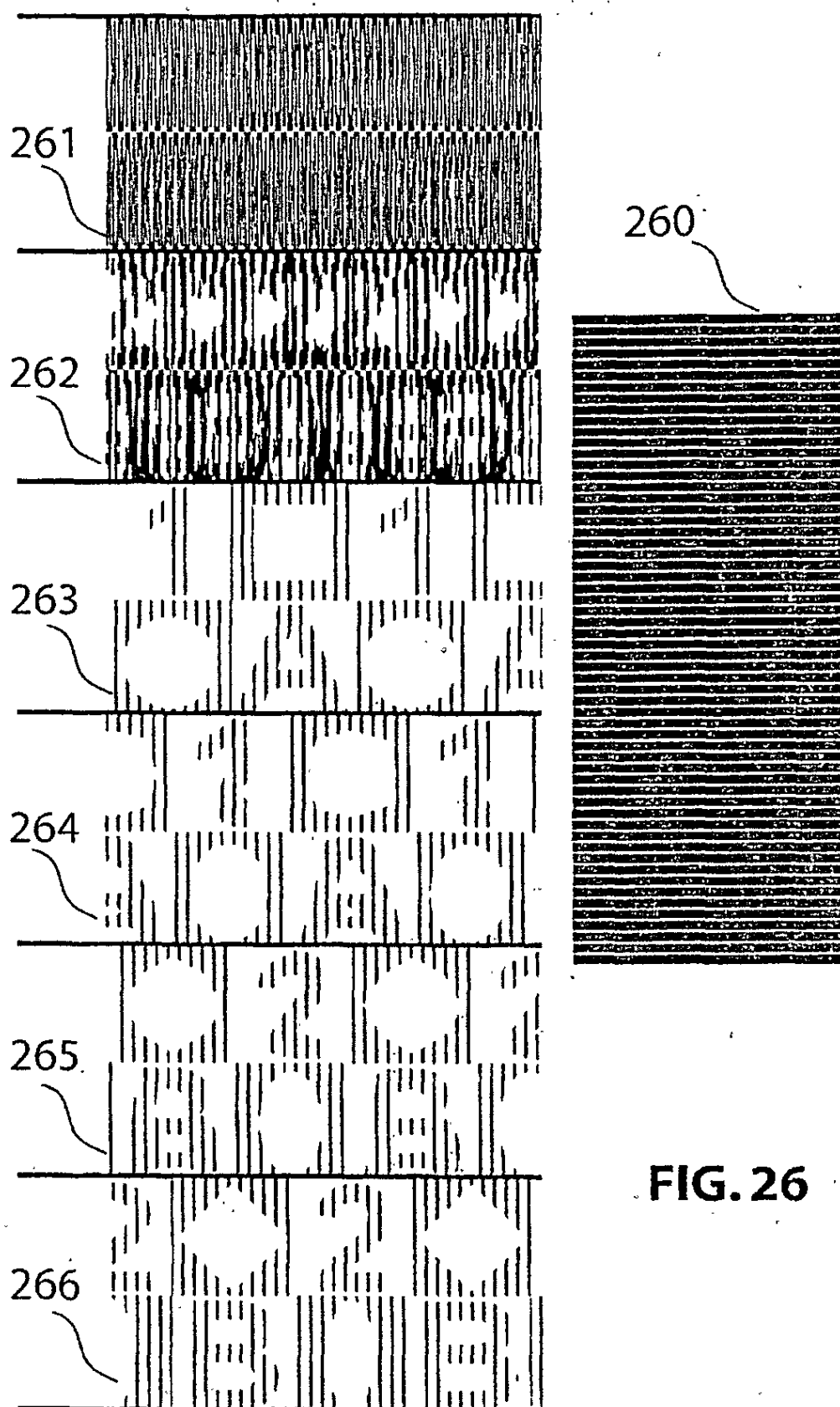


FIG. 26

139

VO 2004/036507

PCT/HB2003/004202

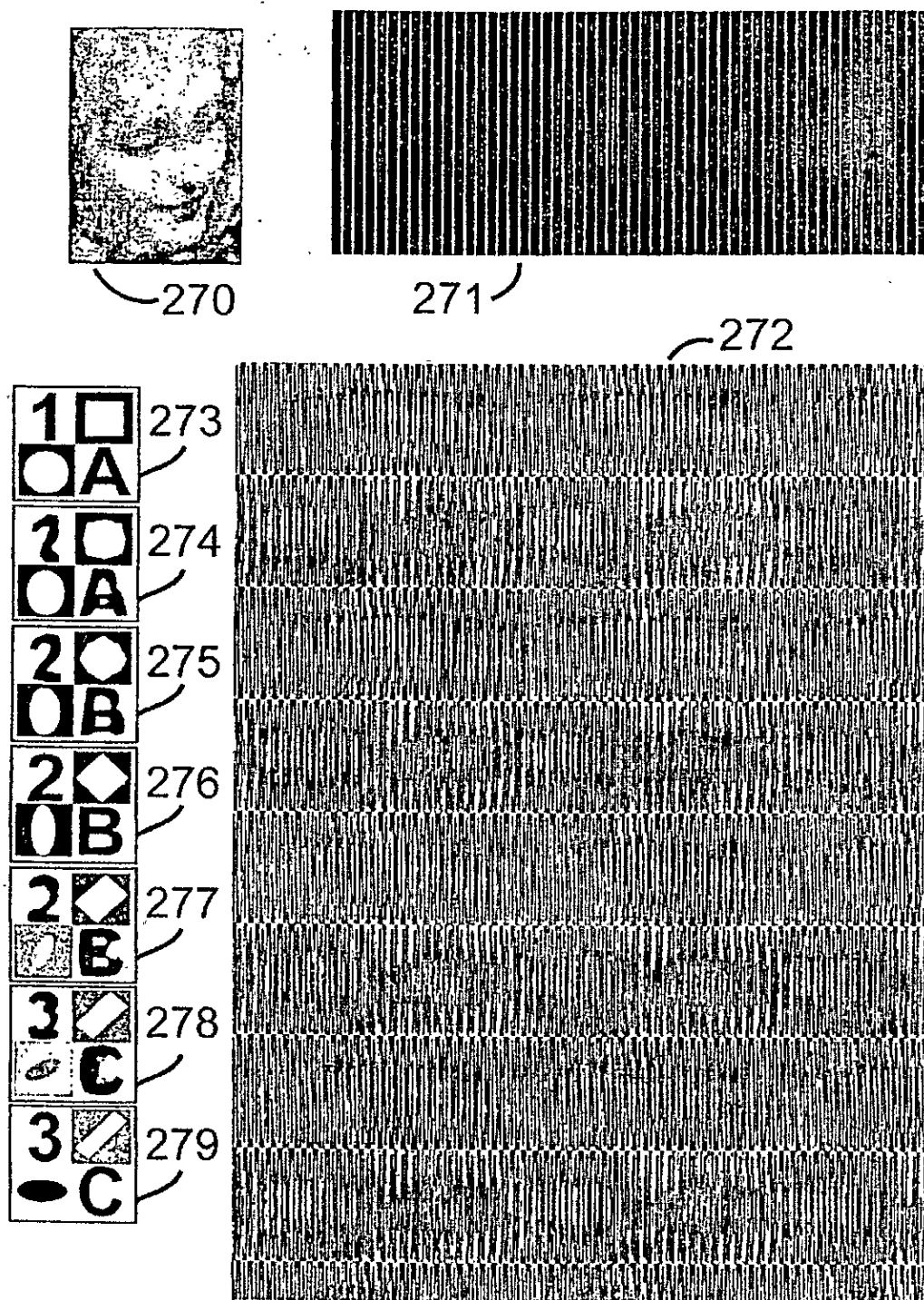


FIG. 27

143
140

FIG. 28

WO 2004/036507

PCT/IB2003/004202

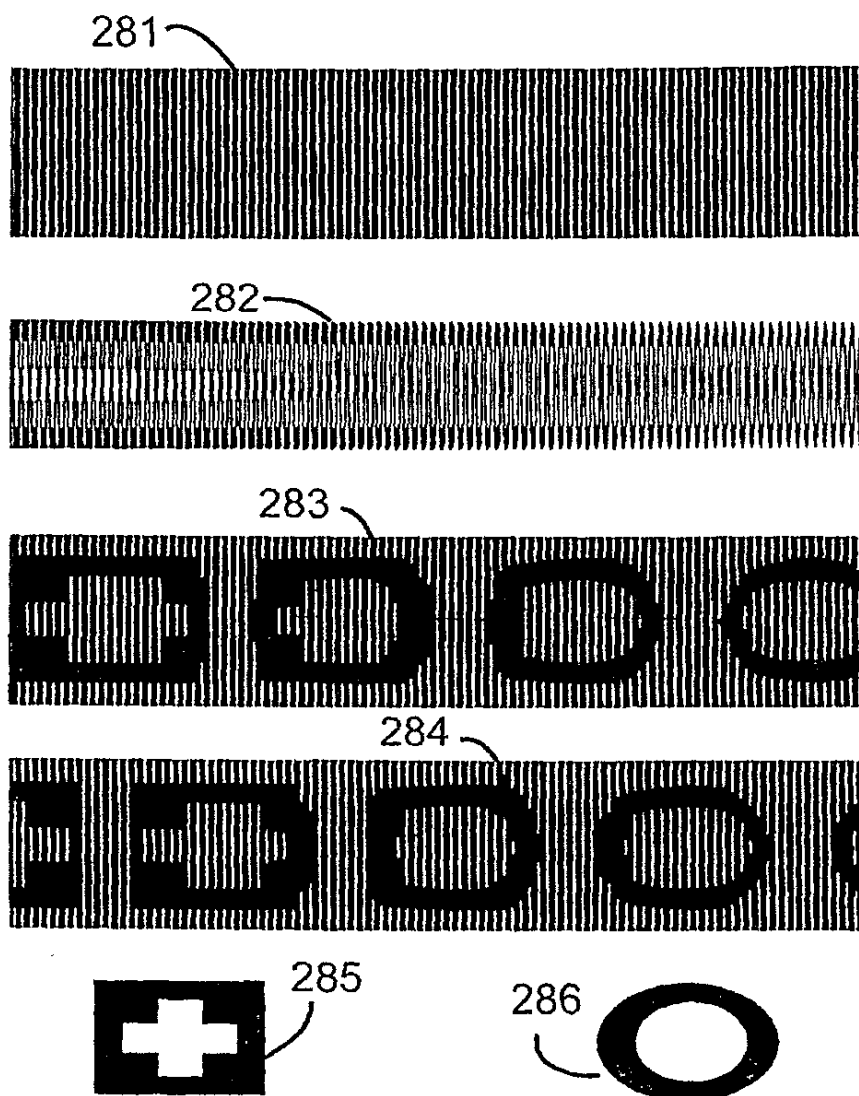


FIG. 28

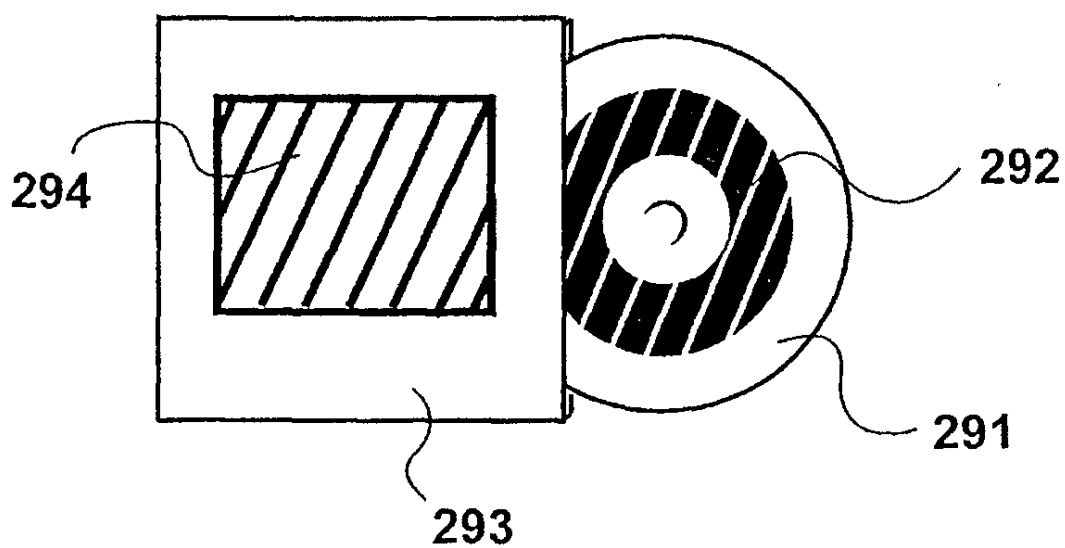


FIG. 29A

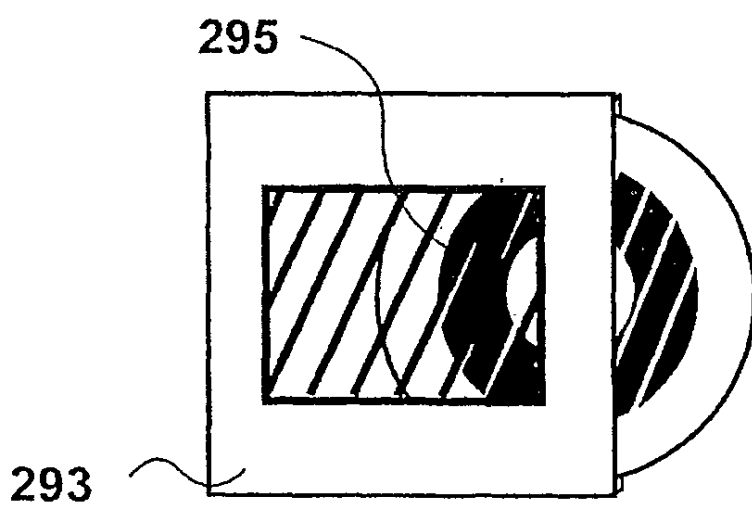


FIG. 29B

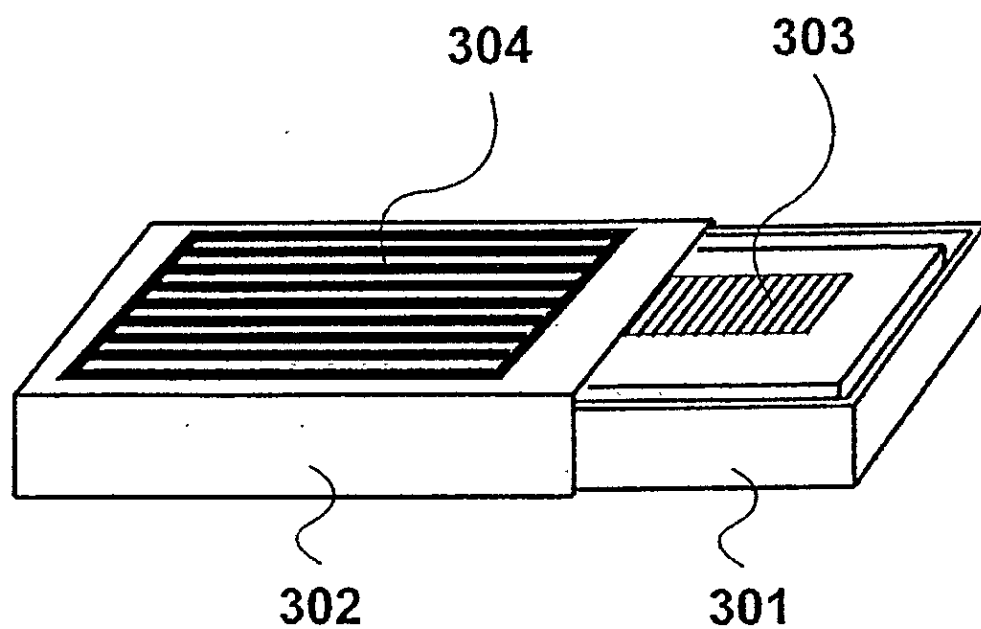


FIG. 30

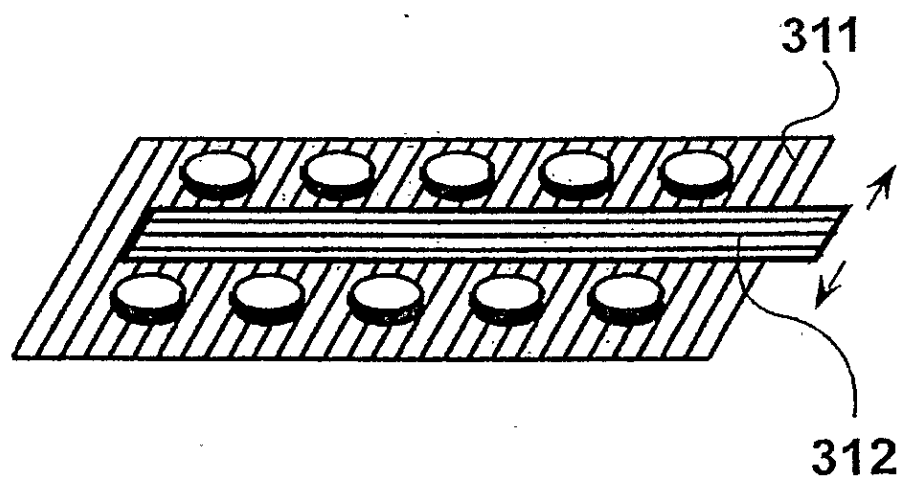


FIG. 31

146

143

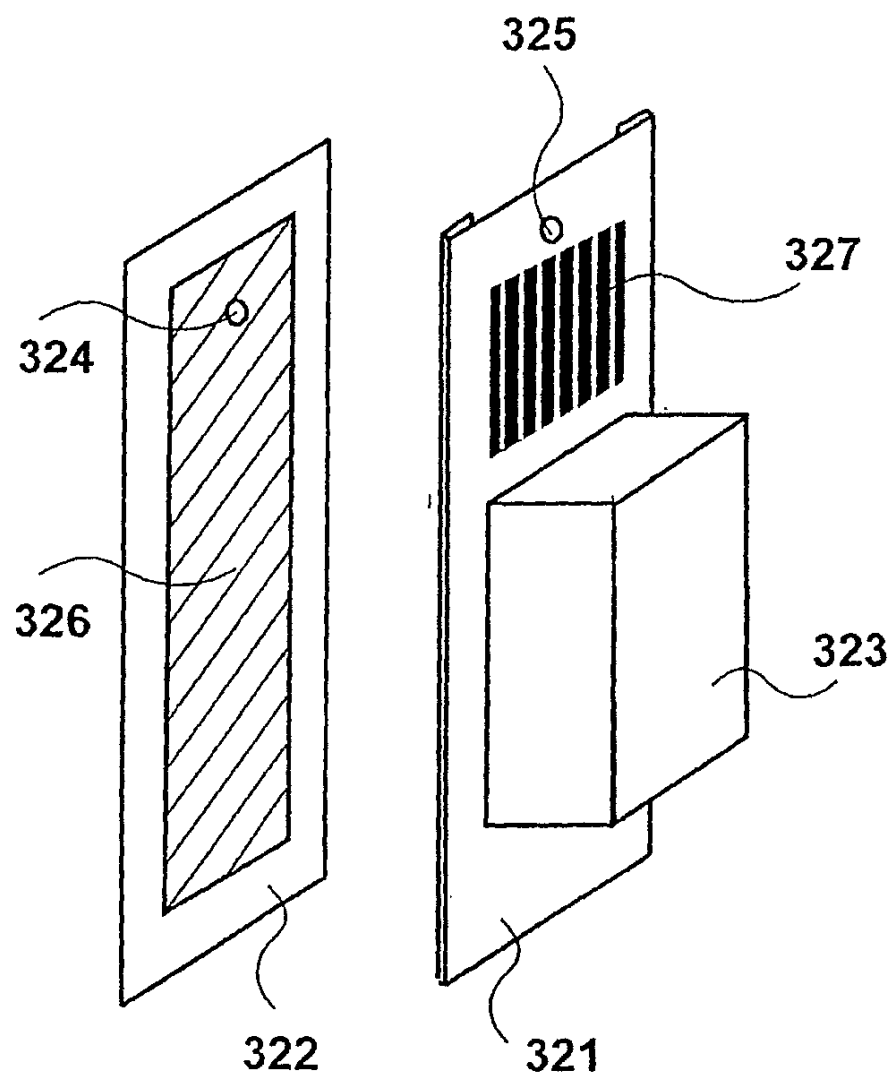


FIG. 32

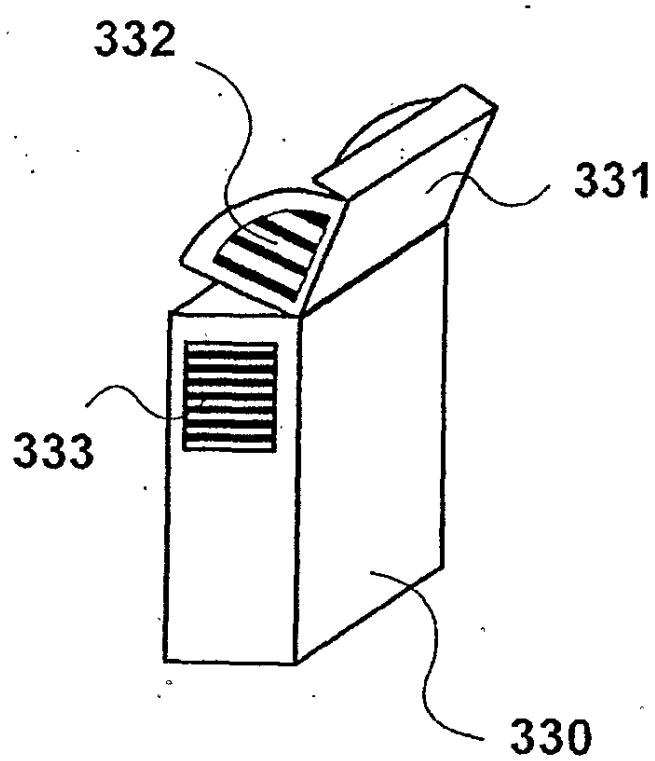


FIG. 33

148
145

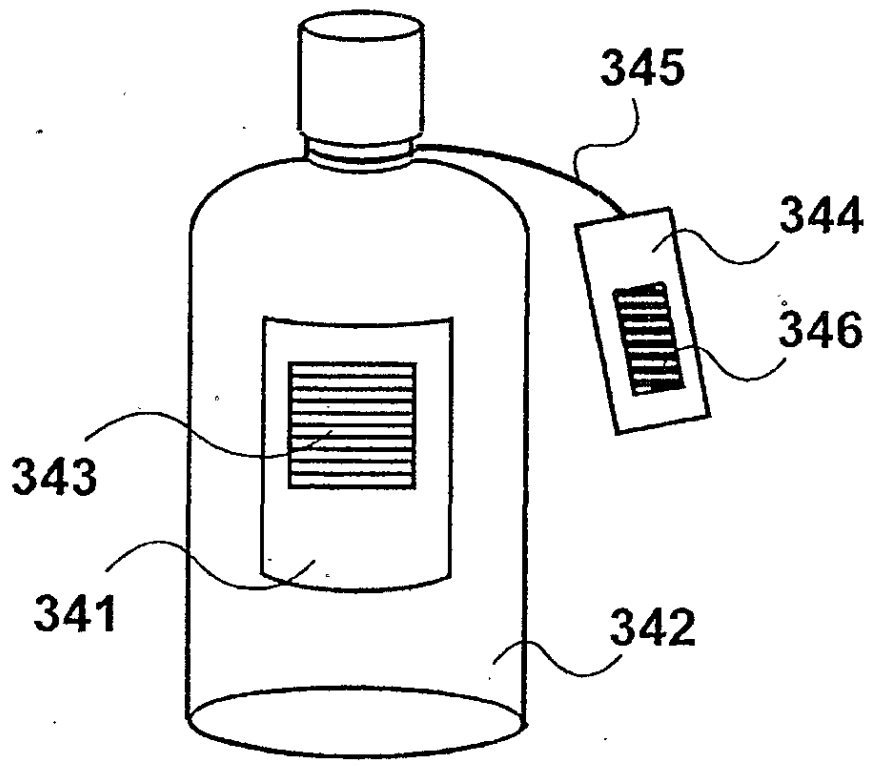


FIG. 34

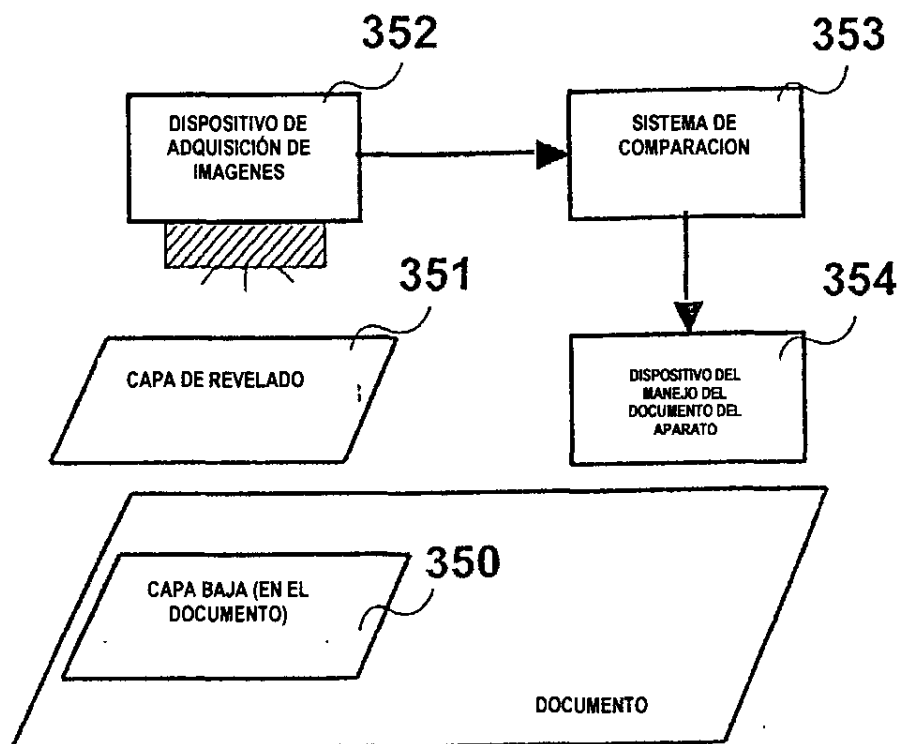


FIG. 35

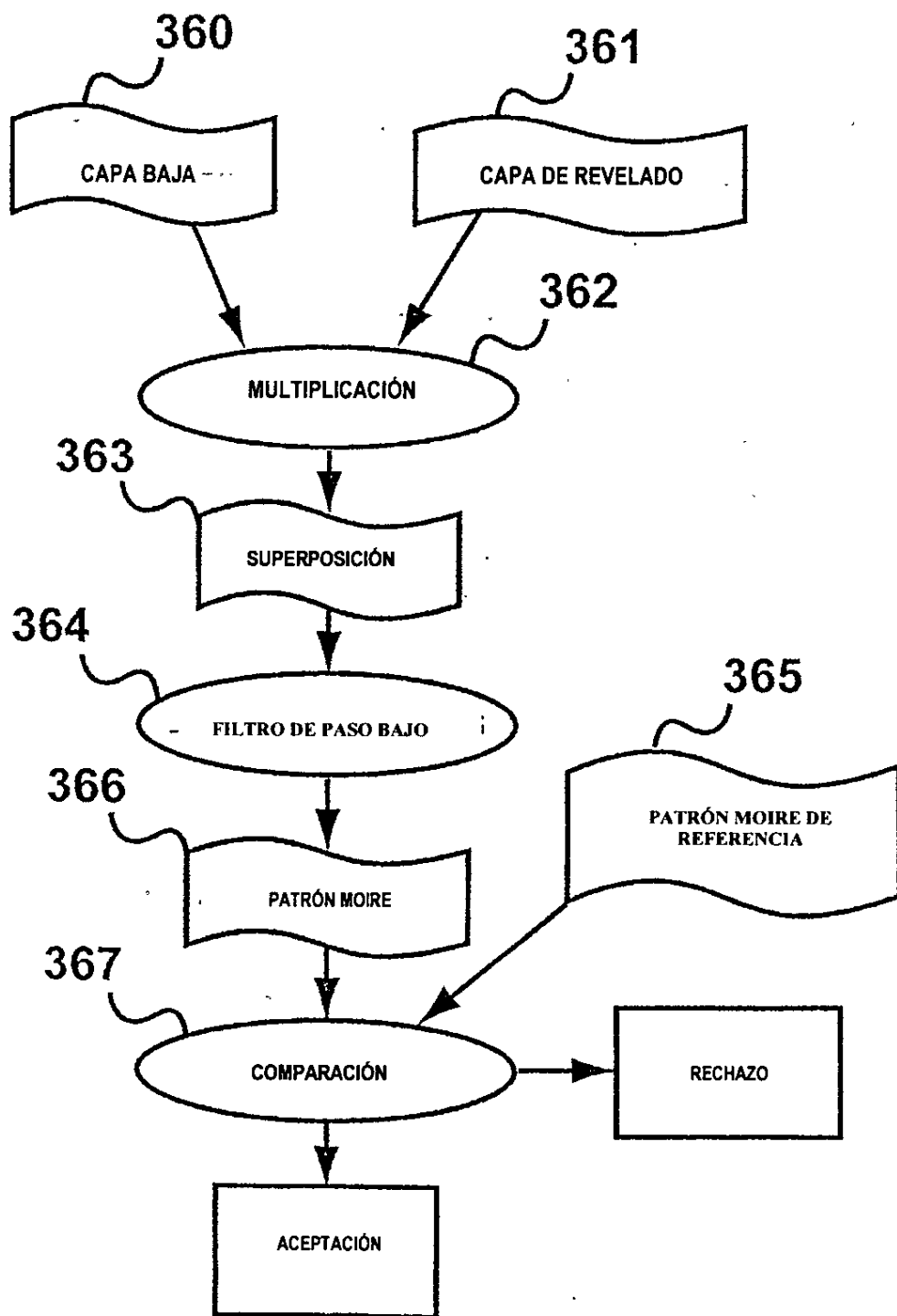
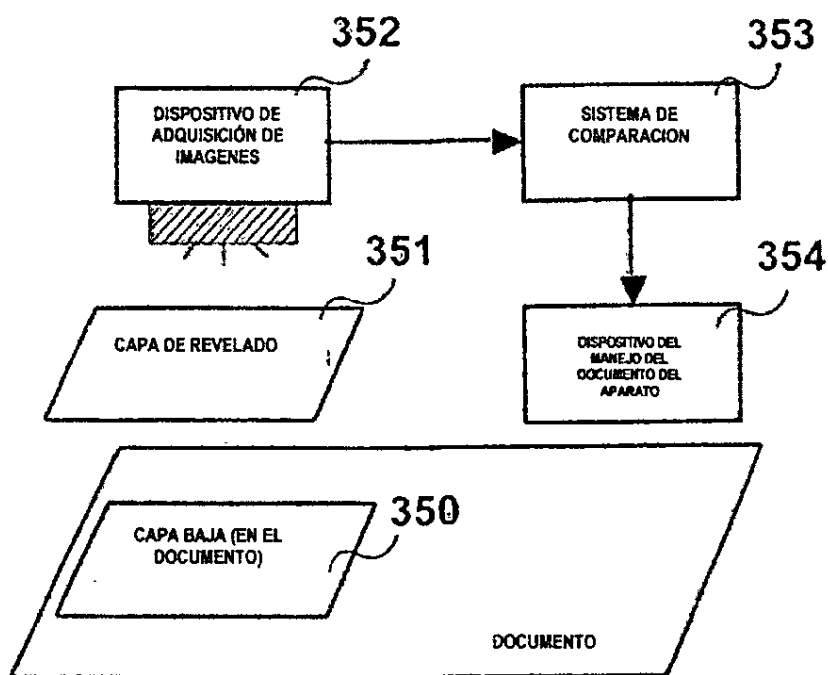
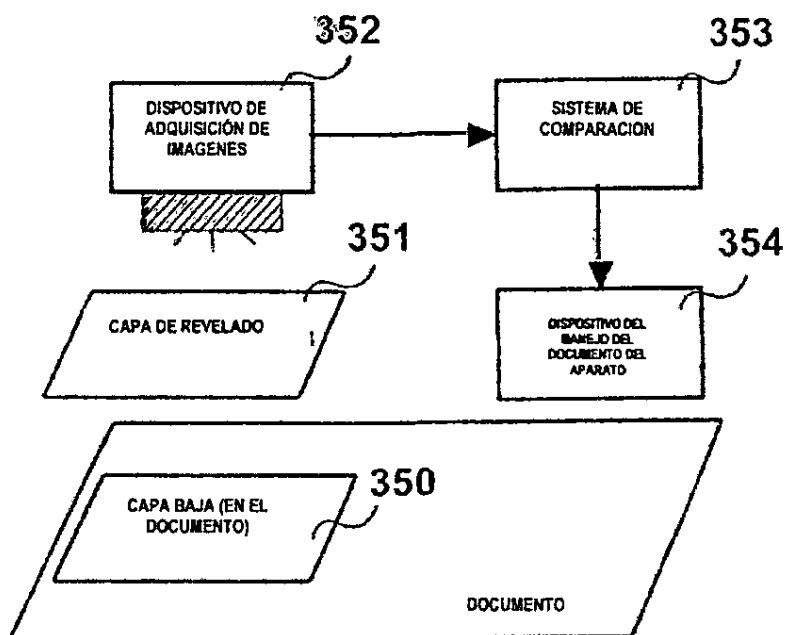


FIG. 36



(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
29 April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/036507 A3

(51) International Patent Classification: G07D 7/12, 7/20

(21) International Application Number:
PCT/IB2003/004202

(22) International Filing Date:
24 September 2003 (24 09 2003)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
10/270,546 16 October 2002 (16 10 2002) US

(71) Applicant: ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE [CH/CH], CH-1015 Lausanne (CH)

(72) Inventors: HERSCH, Roger, D., Chemin des Planches,
39, CH-1066 Epalinges (CH) CHOSSON, Sylvain, Rue
Neuve, 81, CH-1024 Ecublens (CH).

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,

CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU,
ZA, ZM, ZW

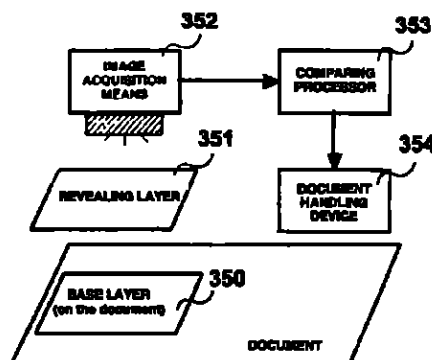
(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments

(88) Date of publication of the international search report:
11 November 2004

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: AUTHENTICATION OF DOCUMENTS AND ARTICLES BY MOIRÉ PATTERNS



(57) Abstract: The present invention relies on the moiré patterns generated when superposing a base layer made of base band patterns and a revealing line grating (revealing layer). The produced moiré patterns comprise an enlargement and a transformation of the individual patterns located within the base bands. Base bands and revealing line gratings may be rectilinear or curvilinear. When translating or rotating the revealing line grating on top of the base layer, the produced moiré patterns evolve smoothly, i.e. they may be smoothly shifted, sheared, and possibly be subject to further transformations. Base band patterns may incorporate any combination of shapes, intensities and colors, such as letter, digits, text, symbols, ornaments, logos, country emblems, etc.. They therefore offer great possibilities for creating security documents and valuable articles taking advantage of the higher imaging capabilities of original imaging and printing systems, compared with the possibilities of the reproduction systems available to potential counterfeiters. Since the revealing line grating reflects a relatively high percentage of the incident light, the moiré patterns are easily apparent in reflective mode and under normal illumination conditions. They may be used for the authentication of any kinds of documents (banknotes, identity documents, checks, diploma, travel documents, tickets) and valuable articles (optical disks, CDs, DVDs, CD-ROMs, packages for medical drugs, bottles, articles with affixed labels).

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
29 April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/036507 A2

- (51) International Patent Classification⁷: G07D
- (21) International Application Number: PCT/IB2003/004202
- (22) International Filing Date: 24 September 2003 (24.09.2003)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 10/270,546 16 October 2002 (16.10.2002) US
- (71) Applicant: ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE [CH/CH], CH-1015 Lausanne (CH).
- (72) Inventors: HERSCH, Roger, D.; Chemin des Planches, 39, CH-1066 Epalinges (CH). CHOSSON, Sylvain, Rue Neuve, 81, CH-1024 Ecublens (CH).
- (81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (*regional*): European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR)
- Published: — without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 2004/036507 A2

(54) Title: AUTHENTICATION OF DOCUMENTS AND ARTICLES BY MOIRE PATTERNS

(57) Abstract: The present invention relies on the moiré patterns generated when superposing a base layer made of base band patterns and a revealing line grating (revealing layer). The produced moiré patterns comprise an enlargement and a transformation of the individual patterns located within the base bands. Base bands and revealing line gratings may be rectilinear or curvilinear. When translating or rotating the revealing line grating on top of the base layer, the produced moiré patterns evolve smoothly, i.e. they may be smoothly shifted, sheared, and possibly be subject to further transformations. Base band patterns may incorporate any combination of shapes, intensities and colors, such as letter, digits, text, symbols, ornaments, logos, country emblems, etc .. They therefore offer great possibilities for creating security documents and valuable articles taking advantage of the higher imaging capabilities of original imaging and printing systems, compared with the possibilities of the reproduction systems available to potential counterfeiters. Since the revealing line grating reflects a relatively high percentage of the incident light, the moiré patterns are easily apparent in reflective mode and under normal illumination conditions. They may be used for the authentication of any kinds of documents (banknotes, identity documents, checks, diploma, travel documents, tickets) and valuable articles (optical disks, CDs, DVDs, CD-ROMs, packages for medical drugs, bottles, articles with affixed labels).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
CT/IB 03/04202

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G07D7/12 G07D7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G07D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AMIDROR, I.: "The theory of the moire phenomenon" 2000, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS , DORDRECHT , XP002294163 cited in the application page XV page 249 - page 348	1-108
X	US 6 249 588 B1 (AMIDROR ISAAC ET AL) 19 June 2001 (2001-06-19) the whole document	1-108

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 doubt 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

27 August 2004

Date of mailing of the international search report

06/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Verhoef, P

③

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

CT/IB 03/04202

152

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6249588	81	19-06-2001	US 5995638 A	30-11-1999

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2004)

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

PCT / IB 0 3 / 0 4 2 0 2
International Application No.

24 SEPTEMBER 2003
International Filing Date

(24.09.03)

INTERNATIONAL BUREAU OF WIPO
PCT International Application
Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum)

Box No. I TITLE OF INVENTION	
AUTHENTICATION OF DOCUMENTS AND ARTICLES BY MOIRE PATTERNS	
Box No. II APPLICANT ☐ This person is also inventor	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne 1015 Lausanne (Switzerland)	Telephone No. Facsimile No. Teleprinter No. Applicant's registration No. with the Office
State (that is, country) of nationality: Switzerland	State (that is, country) of residence: Switzerland
This person is applicant for the purposes of: ☒ all designated States ☒ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
HERSCH Roger D. Chemin des Planches, 39 CH-1066 Epalinges (Switzerland)	This person is: ☐ applicant only ☐ applicant and inventor ☒ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below) Applicant's registration No. with the Office
State (that is, country) of nationality: Switzerland	State (that is, country) of residence: Switzerland
This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet	
Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE	
The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: ☐ agent ☒ common representative	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) Professeur Roger D. Hersch I&C/LSP CH-1015 Lausanne (Switzerland)	Telephone No. +41 21 693 4357 Facsimile No. +41 21 693 6680 Teleprinter No. Agent's registration No. with the Office
☒ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent	

154

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)	
If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request	
Name and address. (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.) Sylvain Chosson Rue Neuve 81 CH-1024 Ecublens (Switzerland)	
This person is: ☐ applicant only ☐ applicant and inventor ☒ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality: <u>France</u>	State (that is, country) of residence: <u>Switzerland</u>
This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
This person is: ☐ applicant only ☐ applicant and inventor ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality:	State (that is, country) of residence:
This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
This person is: ☐ applicant only ☐ applicant and inventor ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality:	State (that is, country) of residence:
This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
This person is: ☐ applicant only ☐ applicant and inventor ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality:	State (that is, country) of residence:
This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
This person is: ☐ applicant only ☐ applicant and inventor ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality:	State (that is, country) of residence:
This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box	
☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.	

Box No. V DESIGNATION OF STATES

Mark the applicable check-boxes below; at least one must be marked.

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a):

Regional Patent

- ☐ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZM Zambia, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)
- ☐ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, TR Turkey, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GQ Equatorial Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | | |
|---|--|--|
| ☒ AE United Arab Emirates | ☒ GM Gambia | ☒ NZ New Zealand |
| ☒ AG Antigua and Barbuda | ☒ HR Croatia | ☒ OM Oman |
| ☒ AL Albania | ☒ HU Hungary | ☒ PH Philippines |
| ☒ AM Armenia | ☒ ID Indonesia | ☒ PL Poland |
| ☒ AT Austria | ☒ IL Israel | ☒ PT Portugal |
| ☒ AU Australia | ☒ IN India | ☒ RO Romania |
| ☒ AZ Azerbaijan | ☒ IS Iceland | ☒ RU Russian Federation |
| ☒ BA Bosnia and Herzegovina | ☒ JP Japan | ☒ SD Sudan |
| ☒ BB Barbados | ☒ KE Kenya | ☒ SE Sweden |
| ☒ BG Bulgaria | ☒ KG Kyrgyzstan | ☒ SG Singapore |
| ☒ BR Brazil | ☒ KP Democratic People's Republic of Korea | ☒ SI Slovenia |
| ☒ BY Belarus | ☒ KR Republic of Korea | ☒ SK Slovakia |
| ☒ BZ Belize | ☒ KZ Kazakhstan | ☒ SL Sierra Leone |
| ☒ CA Canada | ☒ LC Saint Lucia | ☒ TJ Tajikistan |
| ☒ CH & LI Switzerland and Liechtenstein | ☒ LK Sri Lanka | ☒ TM Turkmenistan |
| ☒ CN China | ☒ LR Liberia | ☒ TN Tunisia |
| ☒ CO Colombia | ☒ LS Lesotho | ☒ TR Turkey |
| ☒ CR Costa Rica | ☒ LT Lithuania | ☒ TT Trinidad and Tobago |
| ☒ CU Cuba | ☒ LU Luxembourg | ☒ TZ United Republic of Tanzania |
| ☒ CZ Czech Republic | ☒ LV Latvia | ☒ UA Ukraine |
| ☒ DE Germany | ☒ MA Morocco | ☒ UG Uganda |
| ☒ DK Denmark | ☒ MD Republic of Moldova | ☐ US United States of America |
| ☒ DM Dominica | ☒ MG Madagascar | ☒ UZ Uzbekistan |
| ☒ DZ Algeria | ☒ MK The former Yugoslav Republic of Macedonia | ☒ VN Viet Nam |
| ☒ EC Ecuador | ☒ MN Mongolia | ☒ YU Yugoslavia |
| ☒ EE Estonia | ☒ MW Malawi | ☒ ZA South Africa |
| ☒ ES Spain | ☒ MX Mexico | ☒ ZM Zambia |
| ☒ FI Finland | ☒ MZ Mozambique | ☒ ZW Zimbabwe |
| ☒ GB United Kingdom | ☒ NO Norway | |
| ☒ GD Grenada | | |
| ☒ GE Georgia | | |
| ☒ GH Ghana | | |

Check-boxes below reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ☐ | ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ | ☐ |

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM				
The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:				
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is		
		national application country	regional application: regional Office	international application receiving Office
item (1) (16/10/2002) 16 October 2002	10/270,546	US		
item (2)				
item (3)				
item (4)				
item (5)				
☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.				
The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as: ☐ all items ☐ item (1) ☐ item (2) ☐ item (3) ☐ item (4) ☐ item (5) ☐ other, see Supplemental Box				
* Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(iv))				
Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY				
Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen, the two-letter code may be used). ISA / EP				
Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority): Date (day/month/year) Number Country (or regional Office)				
Box No. VIII DECLARATIONS				
The following declarations are contained in Boxes Nos VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration)				Number of declarations
☐ Box No. VIII (i)	Declaration as to the identity of the inventor			:
☐ Box No. VIII (ii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent			.
☐ Box No. VIII (iii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application			:
☐ Box No. VIII (iv)	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)			.
☐ Box No. VIII (v)	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty			.

Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING		
This international application contains (a) the following number of sheets in paper form: request (including declaration sheets) 5 description (excluding sequence listing part) 54 [70] claims 15 abstract 1 drawings 35 Sub-total number of sheets 110 [126] sequence listing part of description (actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form, see (b) below) 1 Total number of sheets 110 [126] (b) sequence listing part of description filed in computer readable form (i) ☐ only (under Section 801(a)(i)) (ii) ☐ in addition to being filed in paper form (under Section 801(a)(ii)) Type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which the sequence listing part is contained (additional copies to be indicated under item 9(ii), in right column).	This international application is accompanied by the following item(s) (mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item) 1. ☒ fee calculation sheet 2. ☐ original separate power of attorney 3. ☐ original general power of attorney 4. ☐ copy of general power of attorney, reference number, if any 5. ☐ statement explaining lack of signature 6. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s) 7. ☐ translation of international application into (language) 8. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 9. ☐ sequence listing in computer readable form (indicate also type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other)) (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application) (ii) ☐ (only where check-box (b)(i) or (b)(ii) is marked in left column) additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing part mentioned in left column 10. ☒ other (specify): Filing receipt : US 10/270,546	Number of items
Figure of the drawings which should accompany the abstract	Language of filing of the international application	

Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request)

For and behalf of EPFL:

R.D. Hersch

Roger D. Hersch
Authorized signatory

Lausanne, September 15, 2003

For receiving Office use only		2 Drawings ☐ received: ☐ not received
1. Date of actual receipt of the purported international application	24 SEPTEMBER 2003 (24.09.03)	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application.		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)		
5 International Searching Authority (if two or more are competent): ISA/EP	6. ☒ Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

For International Bureau use only
Date of receipt of the record copy by the International Bureau.

158

The demand must be filed directly with the competent International Preliminary Examining Authority or, if two or more Authorities are competent, with the one chosen by the applicant. The full name or two-letter code of that Authority may be indicated by the applicant on the line below

IPEA/ _____

PCT

CHAPTER II

DEMAND

under Article 31 of the Patent Cooperation Treaty:
The undersigned requests that the international application specified below be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty

For International Preliminary Examining Authority use only	
Identification of IPEA	Date of receipt of DEMAND
Box No. I IDENTIFICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION	
International application No PCT/IB 03/04202	International filing date (day/month/year) 24 September 2003
Applicant's or agent's file reference (Earliest) Priority date (day/month/year) 16 October 2002	
Title of invention Authentication of documents and articles by moiré patterns	
Box No. II APPLICANT(S)	
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation The address must include postal code and name of country) Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) CH-1015 Lausanne (Switzerland)	Telephone No +41 21 693 4357
	Facsimile No +41 21 693 6680
	Teleprinter No
	Applicant's registration No. with the Office
State (that is, country) of nationality.	State (that is, country) of residence.
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country) HERSCH Roger D. Chemin des Planches 39 CH-1066 Epalinges (Switzerland)	
State (that is, country) of nationality. CH	State (that is, country) of residence. CH
Name and address: (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country) CHOSSON Sylvain Rue Neuve 81 CH-1024 Ecublens (Switzerland)	
State (that is, country) of nationality FR	State (that is, country) of residence: CH
☐ Further applicants are indicated on a continuation sheet.	

159

Sheet No. 2

International application No.
PCT/IB 03/04202

Box No. III AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The following person is ☐ agent ☐ common representative

and ☐ has been appointed earlier and represents the applicant(s) also for international preliminary examination.

☐ is hereby appointed and any earlier appointment of (an) agent(s)/common representative is hereby revoked.

☐ is hereby appointed, specifically for the procedure before the International Preliminary Examining Authority, in addition to the agent(s)/common representative appointed earlier

Name and address (Family name followed by given name, for a legal entity, full official designation
The address must include postal code and name of country)

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
C/o Roger D. Hersch
EPFL IC LSP
Batiment INF
Station 14
CH-1015 Lausanne (Switzerland)

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No. IV BASIS FOR INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION

Statement concerning amendments:*

1. The applicant wishes the international preliminary examination to start on the basis of:

☒ the international application as originally filed

the description ☒ as originally filed

☐ as amended under Article 34

the claims ☐ as originally filed

☐ as amended under Article 19 (together with any accompanying statement)

☒ as amended under Article 34

the drawings ☒ as originally filed

☐ as amended under Article 34

2. ☐ The applicant wishes any amendment to the claims under Article 19 to be considered as reversed.

3. ☐ The applicant wishes the start of the international preliminary examination to be postponed until the expiration of the applicable time limit under Rule 69.1(d)

4. ☐ The applicant expressly wishes the international preliminary examination to start earlier than at the expiration of the applicable time limit under Rule 54bis.1(a)

* Where no check-box is marked, international preliminary examination will start on the basis of the international application as originally filed or, where a copy of amendments to the claims under Article 19 and/or amendments of the international application under Article 34 are received by the International Preliminary Examining Authority before it has begun to draw up a written opinion or the international preliminary examination report, as so amended

Language for the purposes of international preliminary examination: english

☒ which is the language in which the international application was filed.

☐ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search.

☐ which is the language of publication of the international application

☐ which is the language of the translation (to be) furnished for the purposes of international preliminary examination

Box No. V ELECTION OF STATES

The filing of this demand constitutes the election of all Contracting States which are designated and are bound by Chapter II of the PCT

Box No. VI CHECK LIST

The demand is accompanied by the following elements, in the language referred to in Box No. IV, for the purposes of international preliminary examination

- | | | | | |
|----|---|---|---|--------|
| 1 | translation of international application | . | | sheets |
| 2. | amendments under Article 34 | : | 1 | sheets |
| 3 | copy (or, where required, translation) of amendments under Article 19 | . | | sheets |
| 4 | copy (or, where required, translation) of statement under Article 19 | : | | sheets |
| 5. | letter | : | 1 | sheets |
| 6. | other (specify) Cover letter | : | 1 | sheets |

For International Preliminary Examining Authority use only

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| received | not received |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |

The demand is also accompanied by the item(s) marked below:

- | | |
|--|---|
| 1 ☒ fee calculation sheet | 5 ☐ statement explaining lack of signature |
| 2. ☐ original separate power of attorney | 6 ☐ sequence listing in computer readable form |
| 3 ☐ original general power of attorney | 7 ☐ tables in computer readable form related to a sequence listing |
| 4. ☐ copy of general power of attorney, reference number, if any: | 8. ☐ other (specify) |

Box No. VII SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the demand)

For and behalf of EPFL

Roger D. Hersch

authorized signatory

R.D. Hersch

For International Preliminary Examining Authority use only

1 Date of actual receipt of DEMAND:

2 Adjusted date of receipt of demand due to CORRECTIONS under Rule 60 1(b).

3. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of 19 months from the priority date and item 4 or 5, below, does not apply

☐ The applicant has been informed accordingly.

4. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the time limit of 19 months from the priority date as extended by virtue of Rule 80.5

5. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of 19 months from the priority date, the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.

6 ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of the time limit under Rule 54bis.1(a) and item 7 or 8, below, does not apply

7. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the time limit under Rule 54bis 1(a) as extended by virtue of Rule 80.5.

8 ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of the time limit under Rule 54bis.1(a), the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82.

For International Bureau use only

Demand received from IPEA on.

Amended Claims "PCT appl. IB2003/004202 – Authentication of documents and articles by moiré patterns", 11th of Feb 2005,

The following new claims replace all the previous claims 1-108

1. A security device for authenticating items selected from the group of documents and articles comprising
 - (a) a base layer comprising base bands, said base bands comprising therealong a non-repetitive sequence of base band patterns having specific shapes, and
 - (b) a revealing layer comprising a revealing line grating,where the superposition of the base bands and the revealing layer produces moire patterns which are transformed instances of the base band patterns, the transformation comprising at least an enlargement of said specific shapes.
2. The security device of claim 1, where the enlargement is along one orientation, said enlargement being specified by a scaling factor d which depends on base band period $T1$, on line grating period $T2$ and on relative angle θ between the base band and the line grating orientations.
3. The security device of claim 2, where the scaling factor d is given by $d = (x_1 - \lambda)/x_1$, where $\lambda = T1/\tan \theta$ and where $x_1 = (T1/\tan \theta) - (T2/\sin \theta)$, the scaling factor becoming after algebraic simplification $d = T2/(T2 - T1 \cos \theta)$.
4. The security device of claim 1, where at least one set of base bands is curvilinear.
5. The security device of claim 1, where the revealing line grating is curvilinear.
6. The security device of claim 1, where the base layer and the revealing layer are non-linearly geometrically transformed according to a set of transformation parameters, the set of transformation parameters enabling the individualization of said security device.
7. The security device of claim 1 where the base layer comprises multiple sets of base bands characterized by different parameters selected from the group of orientation parameters, period parameters and geometric transformation parameters.
- 8 The security device of claim 1, where the revealing line grating comprises lines selected from the group of continuous lines, dotted lines, interrupted lines and partially perforated lines.
9. The security device of claim 1, where the base layer comprises multiple interlaced patterns and where shifting the revealing layer on top of the base layer produces moire patterns which comprise transformed and blended instances of the multiple interlaced patterns.

10. The security device of claim 1, where the reference moire patterns are memorized reference moire patterns seen previously in a superposition of a base layer and a revealing layer in items that are known to be authentic and where comparing the moire patterns with reference moire patterns is done by visualization.

11. The security device of claim 1, where the base layer is imaged on an opaque support and the revealing layer on a transparent support.

12. The security device of claim 1, where the base layer and the revealing layer are located on two different parts of said item, thereby enabling the visualization of the moire pattern to be performed by superposition of the base layer and of the revealing layer of said item.

13. The security device of claim 1, where the base layer is created by a process for transferring an image onto a support, said process being selected from the set comprising lithographic, photolithographic, photographic, electrophotographic, engraving, etching, perforating, embossing, ink jet and dye sublimation processes.

14. The security device of claim 1, where the base layer is embodied by an element selected from the set of transparent devices, opaque devices, optically variable devices and diffractive devices.

15. The security device of claim 1, where the revealing layer is an element selected from the group comprising an opaque plastic with transparent lines, cylindric microlenses and a diffractive device emulating the behavior of cylindric microlenses.

16. The security device of claim 1, where the base layer is located on an item selected from the group comprising banknote, check, trust paper, identification card, passport, travel document, ticket, optical disk, product, label affixed on a product and package of a product.

17. The security device of claim 16, where at least one layer selected from the set comprising the base layer and the revealing layer is located on the product, and where at least one other layer selected from the same set is located on the product's package.

18. The security device of claim 1, where the base layer comprises patterns whose colors gradually vary according to their position, thereby generating in the layer superposition moire patterns which vary in their colors according to their position.

19. The security device of claim 1, where the base layer comprises patterns whose shapes vary according to their position, thereby generating in the layer superposition moire patterns whose shapes also vary according to their position.

20. The security device of claim 1, where the base layer comprises patterns whose shapes vary according to local intensity and form a variable intensity image

21. The security device of claim 1, where the base layer comprises patterns whose shapes vary according to local color and form a variable color image.

22. The security device of claim 1, where the base layer comprises an image dithered with a dither matrix incorporating base band patterns, where without revealing layer the image appears and with the revealing layer moire patterns appear which allow to verify the authenticity of the item.

23. The security device of claim 22, where the image is the photograph of the document holder and where the revealed moire patterns are related to information printed on the document.

24. The security device of claim 1 where the base layer patterns are printed using at least one non-standard ink, thus making its faithful reproduction difficult using the standard cyan, magenta, yellow and black inks available in common photocopiers and desktop systems, said non-standard ink being selected from the set comprising out of gamut color inks, opaque inks, fluorescent inks, iridescent inks, metallic inks and inks visible under UV light.

25. A method for authenticating an item selected from the group of documents and articles comprising the steps of:

- a) providing a security device according to any one of the preceding claims,
- b) superposing the base layer and the revealing layer, thereby producing moire patterns and
- c) comparing said moire patterns with reference moire patterns and depending on the result of the comparison, accepting or rejecting the item.

26. The method of claim 25, where an additional step of translating the revealing layer on top of the base layer yields a moire pattern animation whose orientation and speed depend on orientation and period parameters of the base bands and the line grating.

27. The method of claim 25, where the base bands are part of a halftoned image and where without revealing layer the halftoned image is visible and where superposing the revealing layer on top of the base layer makes the moiré patterns become visible.

28. The method of claim 25, where the moire patterns yield a code made of alphanumeric characters and where comparing the moire patterns with reference moire patterns consists in comparing said code with a reference code located on said item.

29. The method of claim 25, where the moire patterns yield a crypted code made of alphanumeric characters and where comparing the moire patterns with reference moire patterns requires an additional step of decrypting said code.

REIVINDICACIONES

*Presentadas originalmente
en la solicitud inicial*

1. Un método de autenticación de documentos mediante el uso de patrones moire; el método comprende los pasos de:
 - 5 a) Superponer un documento con una capa base que comprende patrones y una capa reveladora que comprende un enrejado de línea reveladora, produciendo de este modo patrones moire, y
 - 10 b) Comparar dichos patrones moire con patrones moire de referencia y dependiendo del resultado de la comparación, aceptar o rechazar el documento, donde líneas sucesivas de la muestra del enrejado de la línea reveladora dentro de la capa base, diferentes instancias de patrones y donde los patrones moire producidos son una transformación de los patrones de la capa base,
 - 15 dicha transformación comprende al menos una ampliación.
2. El método de la reivindicación 1, donde la capa base comprende al menos un conjunto de bandas base y donde las bandas base comprenden patrones seleccionados del conjunto de caracteres tipográficos, patrones de forma
- 20 variable, patrones de intensidad variable y patrones de color variable.
3. El método de la reivindicación 2, donde los patrones que residen dentro de bandas base sucesivas son similares.
4. El método de la reivindicación 2, donde al menos un
- 25 conjunto de las bandas base es curvilíneo.
5. El método de la reivindicación 2, donde el enrejado de la línea reveladora es curvilíneo.

2
168
165

6. El método de la reivindicación 2, donde las bandas base y el enrejado de línea reveladora son curvilíneos y donde dichas bandas base curvilíneas y dicho enrejado de línea curvilíneo se obtienen por transformaciones geométricas.
5
7. El método de la reivindicación 2, donde los documentos son individualizados de acuerdo con los parámetros de transformación geométrica utilizados para generar la capa base y para generar su correspondiente capa reveladora.
10
8. El método de la reivindicación 6, donde la capa base comprende múltiples conjuntos de bandas base caracterizados por diferentes parámetros seleccionados del grupo de parámetros de orientación, parámetros de periodo, parámetros de transformación geométrica y los parámetros que especifican la orientación relativa y la posición de la capa base y de la capa reveladora.
15
9. El método de la reivindicación 1, donde el enrejado de la línea reveladora comprende líneas seleccionadas del grupo de líneas continuas, líneas punteadas, líneas interrumpidas y líneas perforadas parcialmente.
20
10. El método de la reivindicación 1, donde la capa base comprende múltiples patrones entrelazados y donde el desplazamiento de la capa reveladora por encima de la capa base produce patrones moire que comprende instancias transformadas y mezcladas de los múltiples patrones entrelazados.
25
11. El método de la reivindicación 1, donde los patrones moire de referencia son patrones moire de referencia

169
166

memorizados vistos previamente en una superposición de una capa base y una capa reveladora en documentos que se sabe son auténticos.

- 5 12. El método de la reivindicación 1, donde los patrones moire de referencia se obtienen de acuerdo con una técnica seleccionada de las técnicas de (a) adquisición de imagen de la superposición de la capa base y la capa reveladora, (b) computación de la superposición de la capa base y la capa reveladora dentro de un mapa de bitios y (c) computación mediante la aplicación de una
- 10 transformación a los patrones de la capa base.
13. El método de la reivindicación 1, donde la comparación de los patrones moire con los patrones moire de referencia se hace por visualización.
- 15 14. El método de la reivindicación 1, donde la capa base es reflejada sobre un soporte opaco y la capa reveladora sobre un soporte transparente.
- 20 15. El método de la reivindicación 1, donde la capa base y la capa reveladora están localizadas en dos áreas diferentes del mismo documento, permitiendo de este modo que la visualización del patrón moire se haga por superposición de la capa base y de la capa reveladora de dicho documento.
- 25 16. El método de la reivindicación 1, donde la capa base es creada por un proceso para transferir una imagen sobre un soporte; dicho proceso es seleccionado del conjunto que comprende procesos litográficos, foto-litográficos, fotográficos, electro-fotográficos, grabado, aguafuerte,

perforación, estampa en relieve, chorro de tinta y sublimación de tinte.

- 5 17. El método de la reivindicación 1, donde la capa reveladora es un elemento seleccionado del grupo compuesto por un plástico opaco con líneas transparentes, microlentes cilíndricos y un dispositivo difractivo que emula el comportamiento de microlentes cilíndricos.
- 10 18. El método de la reivindicación 1, donde el documento es un elemento seleccionado del grupo de billete, cheque, documento de fideicomiso, tarjeta de identificación, pasaporte, documento de viaje, tiquete, artículo de valor, producto de valor, etiqueta estampada en un producto de valor, empaque de un producto de valor.
- 15 19. El método de la reivindicación 1, donde la capa base incluye patrones cuyos colores varían gradualmente de acuerdo con su posición generando de este modo en la superposición de capa patrones moire que varían en color según su posición.
- 20 20. El método de la reivindicación 1, donde la capa base incluye patrones de formas que varían gradualmente y está incorporada dentro de una imagen seleccionada del grupo de imagen oscilada de intensidad variable e imagen oscilada a color.
- 25 21. El método de la reivindicación 1, donde la capa base incluye patrones hechos de caracteres tipográficos que forman al menos una palabra de texto.

22. El método de la reivindicación 2, donde la capa base comprende múltiples conjuntos de bandas base caracterizados por diferentes parámetros seleccionados del grupo de parámetros de orientación y parámetros periódicos.
23. El método de la reivindicación 1, donde los patrones de la capa base se imprimen utilizando al menos una tinta no estándar, haciendo de este modo difícil su reproducción fiel con el uso de colores de impresión estándar: cian, magenta, amarillo y negro disponibles en sistemas de fotocopiado e impresión comunes.
24. El método de la reivindicación 1, donde los patrones de la capa base son al menos reproducidos parcialmente con una tinta metálica, creando de este modo, en ángulos de observación especular, patrones moire fuertemente visibles.
25. El método de la reivindicación 1, en donde la comparación de los patrones moire con los patrones moire de referencia se hace comparando al menos un elemento de los patrones moire con al menos un elemento de los patrones moire de referencia.
26. El método de la reivindicación 1, en donde la comparación de los patrones moire con los patrones moire de referencia consiste en comparar un código incorporado en los patrones moire con un código de referencia localizado en el mismo documento.
27. El método de la reivindicación 1, en donde la comparación de los patrones moire con los patrones moire de referencia consiste en descifrar un código

incorporado en los patrones moire y compararlo con un código de referencia descifrado.

- 5 28. El método de la reivindicación 1, donde la capa base comprende una imagen oscilada con una matriz de oscilación que incorpora patrones de banda base, donde sin la capa reveladora, aparece la imagen y con la capa reveladora aparecen los patrones moire lo cual permite verificar la autenticidad del documento.
- 10 29. El método de la reivindicación 28, donde la imagen es una fotografía del titular del documento.
- 15 30. Un documento de seguridad que comprende (a) una capa base que comprende bandas base, las cuales comprenden patrones, y (b) una capa reveladora que comprende un enrejado de líneas, donde la superposición de las bandas base y la capa reveladora produce patrones moire, los cuales son instancias transformadas de los patrones de la banda base; la transformación comprende una extensión.
- 20 31. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde las bandas base individuales comprenden patrones seleccionados del conjunto de caracteres tipográficos, patrones de forma variable, patrones de intensidad variable y patrones de color variable.
- 25 32. El documento de seguridad de la reivindicación 31, donde los patrones que residen dentro de bandas base sucesivas son similares.
33. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base comprende múltiples patrones entrelazados y

175
170

donde el desplazamiento de la capa reveladora encima de la capa base produce patrones moire que comprenden instancias transformadas y mezcladas de los múltiples patrones entrelazados.

- 5 34. El documento de seguridad de la reivindicación 30, en donde al menos una capa seleccionada del conjunto de la capa de banda base y de la capa reveladora es curvilínea.
- 10 35. El documento de seguridad de la reivindicación 34, donde al menos una capa curvilínea se obtiene por transformación geométrica.
- 15 36. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde tanto la capa de la banda base y la capa reveladora son curvilíneas y donde los documentos son individualizados según los parámetros de transformación geométrica para generar la capa base y para generar su correspondiente capa reveladora.
- 20 37. El documento de seguridad de la reivindicación 35, donde la capa base comprende múltiples conjuntos de bandas base caracterizados por diferentes parámetros seleccionados del grupo de parámetros de orientación, parámetros de periodo, parámetros de transformación geométrica y los parámetros que especifican la orientación y la posición relativas de la capa base y de
- 25 la capa reveladora.
38. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde el enrejado de la línea reveladora comprende líneas seleccionadas del grupo de líneas continuas, líneas

punteadas, líneas interrumpidas y líneas perforadas parcialmente.

- 5 39. El método de la reivindicación 30, donde la capa base comprende múltiples patrones entrelazados y donde el desplazamiento de la capa reveladora encima de la capa base produce patrones moire que comprenden instancias transformadas y mezcladas de los múltiples patrones entrelazados.
- 10 40. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base es reflejada sobre un soporte opaco y la capa reveladora sobre un soporte transparente.
- 15 41. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base y la capa reveladora están localizadas en dos áreas diferentes del mismo documento, permitiendo de este modo que la visualización del patrón moire se haga por superposición de la capa base y de la capa reveladora de dicho documento.
- 20 42. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base es creada por un proceso para transferir una imagen sobre un soporte; dicho proceso es seleccionado del conjunto que comprende procesos litográficos, foto-litográficos, fotográficos, electro-fotográficos, grabado, aguafuerte, perforación, estampa en relieve, chorro de tinta y sublimación de tinte.
- 25 43. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa reveladora es un elemento seleccionado del grupo compuesto por un plástico opaco con líneas transparentes, microlentes cilíndricos y un dispositivo

175
172

difractivo que emula el comportamiento de microlentes cilíndricos.

- 5 44. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde el documento es un elemento seleccionado del grupo de billete, cheque, documento de fideicomiso, tarjeta de identificación, pasaporte, documento de viaje, tiquete, artículo de valor, producto de valor, etiqueta estampada en un producto de valor, empaque de un producto de valor.
- 10 45. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde al menos una capa seleccionada del conjunto que comprende la capa base y la capa reveladora está localizada en un producto de valor y donde la otra capa seleccionada del mismo conjunto está localizada en el
- 15 empaque del producto de valor.
- 20 46. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base comprende patrones cuyos colores varían gradualmente de acuerdo con su posición generando de este modo en la superposición de capa, patrones moire que varían en color según su posición.
- 25 47. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base incluye patrones de formas que varían gradualmente y está incorporada dentro de una imagen seleccionada del grupo de imagen oscilada de intensidad variable e imagen oscilada a color.
48. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base comprende patrones de intensidad variable incorporados dentro de una imagen de intensidad variable.

18
126
173

49. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base comprende patrones de color variable incorporados dentro de una imagen de color variable.
- 5 50. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde la capa base comprende una imagen oscilada con una matriz oscilada que comprende patrones de banda de base, donde sin la capa reveladora, aparece la imagen y con la capa reveladora aparecen los patrones moire lo cual permite verificar la autenticidad del documento.
- 10 51. El documento de seguridad de la reivindicación 50, donde la imagen es una fotografía del titular del documento.
- 15 52. El documento de seguridad de la reivindicación 50, donde la imagen oscilada comprende dos niveles de autenticación: el primer nivel de autenticación está incorporado por una microestructura de primer nivel visible sin superponer la capa reveladora y el segundo nivel de autenticación está incorporado por patrones moire de segundo nivel obtenidos por la superposición de la imagen oscilada y de la capa reveladora.
- 20 53. El documento de seguridad de la reivindicación 30, donde los patrones de la capa base se imprimen utilizando al menos una tinta no estándar, haciendo de este modo difícil de reproducir fielmente dichos patrones utilizando colores de impresión: cian, magenta, amarillo y negro disponibles en impresoras y fotocopadoras a color, con lo cual, cuando se superpone la capa base y la capa reveladora, se hace difícil reproducir el patrón moire original.
- 25

54. El documento de seguridad de la reivindicación 30, en donde la comparación de los patrones moire con los patrones moire de referencia consiste en comparar un código incorporado en los patrones moire con un código de referencia localizado en el mismo documento.
55. El documento de seguridad de la reivindicación 30, en donde los patrones moire incorporan un código que permiten su autenticación.
56. Un dispositivo de seguridad para autenticar documentos, que comprende:
- a) una capa base que comprende bandas base, dichas bandas base comprenden patrones, y
 - b) una capa reveladora con un enrejado de líneas,
- donde la superposición de las bandas base y la capa reveladora produce patrones moire, los cuales son instancias transformadas de los patrones de la banda base; la transformación comprende al menos una extensión y donde la autenticación del documento se hace comparando dichos patrones moire con patrones moire de referencia y la aceptación o rechazo del documento depende del resultado de la comparación.
57. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base está incorporada por un elemento seleccionado del conjunto de dispositivos transparentes, dispositivos opacos, dispositivos óptimamente variables y dispositivos difractivos.

58. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa reveladora está incorporada por un elemento seleccionado del grupo que comprende un plástico opaco con líneas transparentes, microlentes cilíndricos y un dispositivo difractivo que emula el comportamiento de los microlentes cilíndricos.
59. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base es una capa base multicromática cuyos patrones individuales son de colores, generando de este modo patrones moire de color cuando la capa reveladora se superpone sobre dicha capa base.
60. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base comprende patrones cuyas formas varían gradualmente según su posición, generando de este modo en la superposición de la capa patrones moire que varían en forma según su posición.
61. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base incluye patrones cuyos colores varían gradualmente según su posición, generando con ello en la superposición de la capa patrones moire que varían en color según su posición.
62. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base comprende patrones de formas que varían gradualmente y que está incorporado dentro de una imagen oscilada de intensidad variable.
63. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base comprende patrones de formas y colores que varían gradualmente y que está incorporado dentro de una imagen oscilada a color.

12
176
179

64. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base incluye un patrón de intensidad variable incorporado dentro de una imagen de intensidad variable.
- 5 65. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base incluye un patrón de color variable incorporado dentro de una imagen de color variable.
66. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde al menos una capa seleccionada del grupo de la
10 capa de banda de base y de la capa reveladora es curvilínea.
67. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 66, donde al menos una capa curvilínea se obtiene por transformación geométrica.
- 15 68. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 67, donde tanto la capa de banda de base y la capa reveladora son curvilíneas y donde los documentos son individualizados de acuerdo con los parámetros de transformación geométrica seleccionados para generar la
20 capa base y para generar su correspondiente capa reveladora.
69. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 67, donde la capa base comprende múltiples conjuntos de
25 bandas base caracterizados por diferentes parámetros seleccionados del grupo de parámetros de orientación, parámetros de periodo, parámetros de transformación geométrica y parámetros que especifican la orientación y posición relativas de las capas base y reveladora.

14
177
188

70. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base comprende múltiples patrones entrelazados y donde el desplazamiento de la capa reveladora por encima de la capa base produce patrones moire que comprende instancias transformadas y mezcladas de los múltiples patrones entrelazados.
- 5
71. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la comparación de patrones moire con patrones moire de referencia consiste en comparar un código incorporado en los patrones moire con un código de referencia localizado en el mismo documento.
- 10
72. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 71, donde la comparación de patrones moire con patrones moire de referencia consiste en descifrar un código incorporado en los patrones moire y compararlo con un código de referencia descifrado.
- 15
73. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde la capa base comprende una imagen oscilada con una matriz de oscilación que incorpora patrones de banda de base, donde sin la capa reveladora, aparece la imagen y con la capa reveladora aparecen los patrones moire lo cual permite verificar la autenticidad del documento.
- 20
74. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 73, donde la imagen es una fotografía del titular del documento.
- 25
75. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde el enrejado de la línea reveladora comprende líneas seleccionadas del grupo de líneas continuas,

✓ 181
178

líneas punteadas, líneas interrumpidas y líneas perforadas parcialmente.

- 5 76. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, cuya capa base está integrada en un elemento seleccionado del grupo de documentos de seguridad, empaques de artículos de valor y artículos de valor.
- 10 77. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, cuya capa base y base reveladora están integradas en un elemento seleccionado del grupo de documentos de seguridad, empaques de artículos de valor y artículos de valor.
- 15 78. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56, donde al menos una capa seleccionada de conjunto que comprende la capa base y la capa reveladora está localizada en un producto de valor, y donde al menos la otra capa seleccionada del mismo conjunto está localizada en el empaque del producto de valor.
- 20 79. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 56 fijo a un elemento seleccionado del grupo de documentos de seguridad, empaques de artículos de valor y artículos de valor.
80. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 78, donde dicho producto de valor es un disco óptico.
- 25 81. Un aparato para autenticación de documentos que utiliza patrones moire; el aparato comprende:
- a) una capa reveladora que comprende un enrejado de líneas;

18
182
179

- b) un medio de adquisición de imagen dispuesto para adquirir patrones moire producidos por la superposición de una capa base localizada sobre un documento y la capa reveladora; y
- 5 c) un medio de comparación que opera para comparar los patrones moire adquiridos con patrones moire de referencia; donde líneas sucesivas de la muestra de enrejado de la línea reveladora dentro de diferentes
- 10 instancias de patrones de la capa base, donde los patrones moire producidos son una transformación de los patrones de la capa base, dicha transformación comprende al menos una ampliación y donde según la comparación, el documento es aceptado o rechazado,
82. (original): El aparato de la reivindicación 81, donde
- 15 al menos una capa seleccionada del conjunto que comprende la capa base y la capa reveladora es una capa curvilínea.
83. El aparato de la reivindicación 81, donde la capa curvilínea es una capa transformada geométricamente.
- 20 84. El aparato de la reivindicación 81 donde el medio de adquisición de imagen y el medio de comparación son biosistemas humanos, un ojo y un cerebro humanos, respectivamente.
- 25 85. El aparato de la reivindicación 81, donde el medio de comparación es un procesador de comparación que controla un dispositivo de manejo de documentos, respectivamente, que rechaza un documento que vaya a ser autenticado, según la comparación operada por el procesador de comparación.

- 5 86. El aparato de la reivindicación 81, donde el procesador de comparación es un microcomputador que comprende un procesador, memoria y puertos de entrada y salida y donde el medio de adquisición de imagen es una cámara conectada a dicho microcomputador.
- 10 87. El aparato de la reivindicación 81, donde la capa reveladora con un enrejado de líneas es un elemento seleccionado del grupo que comprende un plástico opaco con líneas transparentes, microlente cilíndrico y un dispositivo difractivo que emula el comportamiento de microlente cilíndrico.
- 15 88. Una sistema de computación para la autenticación de documentos utilizando patrones moire, el sistema de computación comprende:
- 20 a) una interfaz a un medio de adquisición de imagen dispuesta para adquirir documentos con una capa base que comprende bandas base, dichas bandas base comprenden patrones,
- b) un módulo de programa que multiplica en la memoria del sistema de computación la capa base adquirida con una capa reveladora correspondiente que comprende un enrejado de línea que produce la imagen digital de la superposición de la capa base y la capa reveladora;
- 25 c) un módulo de programa que realiza una operación de filtro de paso bajo en la imagen digital de la superposición de la capa base y la capa reveladora con el fin de computar los patrones moire;

- d) un módulo de programa que compara los patrones moire computados con patrones moire de referencia, donde los patrones moire computados son una transformación de patrones de capa base; dicha transformación comprende al menos una ampliación y donde según la comparación, el documento es aceptado o rechazado.
- 5
89. El sistema de computación de la reivindicación 88, donde la capa reveladora depende del documento que se vaya a autenticar.
- 10 90. El sistema de computación de la reivindicación 89, que también comprende un módulo operable para identificar el documento que se vaya a autenticar y determinar cuál capa reveladora requiere aplicarse con el fin de producir una superposición de la capa base y la capa reveladora que produzca los patrones moire esperados.
- 15
91. El sistema de computación de la reivindicación 88, donde al menos una capa seleccionada del conjunto que comprende la capa base y la capa reveladora es una capa curvilínea.
- 20 92. El sistema de computación de la reivindicación 88, donde el medio de adquisición de imagen es una cámara conectada a dicho sistema de computación.
- 25 93. Un dispositivo de seguridad que comprende (a) una capa base que comprende bandas base, dichas bandas base comprenden patrones, y (b) una capa reveladora con un enrejado de líneas, donde moviendo la capa reveladora por encima de la capa de la banda base produce una animación de patrón moire cuyos patrones moire representan instancias transformadas de los patrones de

18
185
182

banda base, las transformaciones comprende al menos una ampliación.

- 5 94. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 93, donde la capa base está incorporada por un elemento seleccionado del conjunto de dispositivos transparentes, dispositivos opacos, dispositivos que reflejan difusamente, papel, plástico, dispositivos óptimamente variables y dispositivos difractivos.
- 10 95. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde la capa reveladora está incorporada por un elemento seleccionado del grupo que comprende un plástico opaco con líneas transparentes, microlentes cilíndricos y un dispositivo difractivo que emula el comportamiento de microlentes cilíndricos.
- 15 96. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde la capa base es una capa base multicromática cuyos patrones individuales son coloreados y donde el movimiento de la capa reveladora encima de dicha capa base produce una animación del patrón more a color.
- 20 97. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde la capa base comprende patrones cuyas formas varían gradualmente según su posición y donde el movimiento de la capa reveladora encima de dicha capa base produce en la superposición de capas una animación de patrón moire con formas moire que evolucionan.
- 25 98. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde la capa base comprende patrones incorporados dentro de una imagen oscilada de intensidad variable, y donde el movimiento de la capa reveladora encima de

dicha capa base produce una animación del patrón moire dentro de la imagen oscilada quieta de intensidad variable.

- 5 99. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde tanto la capa de banda base y la capa reveladora son curvilíneas y donde la rotación de la capa reveladora encima de dicha capa base produce una animación del patrón moire caracterizada en que los patrones moire se mueven hacia arriba y hacia abajo a lo
- 10 largo de trayectorias curvilíneas.
- 15 100. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde tanto la capa de banda base como la capa reveladora son capas curvilíneas obtenidas respectivamente por transformaciones $GL(X, Y)$ y $GW(X, Y)$ de una capa periódica; dichas transformaciones están relacionadas entre sí por $GL(XY) - 92(XY) = AX +$ por $+c$, donde a , B y c son parámetros escogidos libremente, y donde el movimiento de la capa reveladora encima de dicha capa base produce una animación del patrón moire
- 20 que comprende patrones moire trasladados periódicos.
- 25 101. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 100, donde configurando $A=B=C=0$, las transformaciones GL y $G2$ se vuelven idénticas, es decir, $GL(X, Y) = G2(X, Y)$ y donde el movimiento de la capa reveladora encima de la capa base produce aún una animación de patrón moire que comprende patrones moire trasladados periódicos.
102. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde la capa base comprende múltiples patrones entrelazados y donde el desplazamiento de la capa

21 184 187

reveladora encima de la capa base produce una animación del patrón moire cuyos patrones son instancias transformadas y mezcladas de los múltiples patrones entrelazados.

- 5 103. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde la capa base comprende una imagen oscilada con una matriz de oscilación que incorpora patrones de banda base, donde sin la capa reveladora aparece la imagen y con la capa reveladora pasándose encima de la capa base, 10 aparece una animación del patrón moire.
104. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 103, donde la imagen es una fotografía del titular del documento.
105. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, 15 cuya capa base está integrada dentro de un elemento seleccionado del grupo de documentos de seguridad, empaques de artículos de valor y artículos de valor.
106. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, donde al menos una capa seleccionada del conjunto que 20 comprende la capa base y la capa reveladora está localizada en un producto de valor, y donde al menos la otra capa seleccionada del mismo conjunto está localizada en el empaque del producto de valor.
107. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 94, 25 donde al menos una capa seleccionada del conjunto que comprende la capa base y la capa reveladora está fija a un elemento seleccionado del grupo de documentos de seguridad, empaques de artículos de valor y artículos de valor.

108. El dispositivo de seguridad de la reivindicación 95,
donde dicho artículo de valor es un disco óptico.

189
186

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

PATENTE DE INVENCION

MODELO DE UTILIDAD

- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.
- Descripción de la invención.
- Dibujos de ser estos pertinentes.
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.

USUARIO RADICADOR

() ()

() ()

() ()

() ()

COMPLETA ()

INCOMPLETA () ()

DISEÑO INDUSTRIAL ()

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.
- Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.
- Comprobante de pago de las tasas establecidas

() ()

() ()

() ()

() ()

COMPLETA ()

INCOMPLETA () ()

ESQUEMA DE TRAZADO ()

- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado.
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud.
- Representación gráfica del esquema de trazado
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.

() ()

() ()

() ()

() ()

COMPLETA ()

INCOMPLETA () ()

Firma Responsable:

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 05039953 00000000

Folios: 188

Fecha (AMD): 2005-04-27 15:23:30

Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE MACI 411 PRESENTA

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Fecha:

2020
Bogotá, D.C ,

Doctor:
HUMBERTO RUBIO CAMACHO
Apoderado
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)

Oficio N°: 12947

ASUNTO: Radicación N° 05-39953
Solicitud internacional PCT/IB2003/004202
Fecha inicio fase nacional 16/05/2005
Trámite 011
Evento 379
Actuación 430
Folios 001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que

- Si fuere el caso, el solicitante debe adjuntar la traducción de los anexos del reporte de examen preliminar internacional (Art 36.2 b) del tratado PCT)

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento, fue notificado por fijación en lista de fecha, 10 JUN. 2005

202030