

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 453**

51 Int. Cl.:

B42D 25/00 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2009 PCT/EP2009/000268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2009 WO09090091**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2009 E 09702188 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2234817**

54 Título: **Elemento de lámina**

30 Prioridad:
17.01.2008 DE 102008005019

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.07.2017

73 Titular/es:
**OVD KINEGRAM AG (100.0%)
Zählerweg 12
6301 Zug, CH**

72 Inventor/es:
**TOMPKIN, WAYNE, ROBERT y
SCHILLING, ANDREAS**

74 Agente/Representante:
SALVA FERRER, Joan

ES 2 627 453 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Elemento de lámina

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un elemento de lámina con una capa de replicación en la que está moldeada una estructura superficial ópticamente activa.
- 10 **[0002]** Los elementos de lámina de este tipo se utilizan con frecuencia para dificultar o impedir en lo posible la copia, falsificación o una manipulación de documentos de seguridad y el mal uso de tales documentos. Tales elementos de lámina se usan con frecuencia para el aseguramiento de, por ejemplo, billetes de banco, tarjetas de crédito, tarjetas monedero, documentos de identidad, tiques, certificados de software y similares. Además, tales elementos de lámina también se pueden usar en el sector de la protección de marcas, por ejemplo, en tanto que estos elementos de lámina se aplican o integran sobre objetos, etiquetas o envolturas de productos, a fin de autenticar así, por ejemplo, el origen del producto.
- 15 **[0003]** Para dificultar la copia, falsificación o manipulación de documentos de seguridad se conoce superponer un relieve superficial difractivo, que por difracción proporciona una información ópticamente variable, con un sistema de capas de film delgado, que genera una impresión de color ópticamente variable mediante interferencia. Así, por ejemplo, en el documento WO 01/03945 A1 se describe un producto de seguridad que presenta un sustrato translúcido, sobre cuyo un lado está dispuesto un sistema de capas de film delgado. El sistema de capas de film delgado se compone de una capa de absorción, que está aplicada sobre el sustrato translúcido y una capa espaciadora que se compone de un material dieléctrico. Con elección correspondiente del espesor de capa de la capa espaciadora se genera por interferencia un efecto de desplazamiento de color dependiente del ángulo de observación. En el lado opuesto al sistema de capas de film delgado o también en los lados del sistema de capas de film delgado, en el sustrato transparente está moldeado además un relieve superficial difractivo que genera, por ejemplo, la ilusión de una imagen tridimensional para el observador. El efecto de color óptico generado por el sistema de capas de film delgado mediante interferencia y los efectos ópticos generados por difracción en el relieve superficial se superponen por lo que se produce un efecto óptico que es difícil de imitar y copiar. Un elemento de seguridad óptico similar también se describe en el documento WO 02/00445 A1.
- 20 **[0004]** Además, en el documento US 4 874 213 se describe un procedimiento para obtener el efecto óptico obtenible por un holograma de volumen mediante un perfil de relieve estampado en una superficie. Para ello el holograma de volumen se copia en una capa fotosensible y luego los planos de Bragg del holograma de volumen se abren mediante un holograma de abertura en un motivo preferentemente regular, de modo que mediante la reflexión en las caras abiertas e interferencia se vuelve visible el holograma de volumen. Para evitar en lo posible una falsificación de la representación del holograma de volumen por el holograma de abertura, éste se selecciona de modo que su eficiencia de difracción posee un máximo en la zona del orden cero.
- 25 **[0005]** El documento US 4,874,213 da a conocer un elemento de lámina según el preámbulo de la reivindicación 1.
- 30 **[0006]** La invención tiene ahora el objetivo de especificar un elemento de lámina que transmita una impresión en color, ópticamente variable y se pueda elaborar de forma económica.
- 35 **[0007]** Este objetivo se resuelve por el elemento de lámina según la reivindicación 1.
- 40 **[0008]** Gracias a la invención se pueden proporcionar las características de seguridad que tampoco se pueden imitar por procedimientos holográficos, por ejemplo, mediante un holograma de volumen. Las características de seguridad proporcionadas por un elemento de lámina según la invención pueden transmitir así – según se clarifica más abajo – por ejemplo, una impresión ópticamente variable a todo color o transmitir una impresión ópticamente variable que muestra un cambio de color. Tales efectos tampoco se pueden imitar por combinación de un sistema de capas de film delgado con una estructura difractiva. Además, el elemento de lámina según la invención se puede elaborar con menos etapas de proceso y sin uso de materiales costosos. Así, por ejemplo, son necesarias claramente menos etapa de proceso que en la fabricación de un elemento de seguridad que contiene un sistema de capas de film delgado. Gracias a la
- 45
- 50
- 55

invención se crea un elemento de lámina que muestra una impresión ópticamente variable sólo difícilmente imitable y se puede elaborar además de forma muy económica.

- 5 [0009] Debido a la subestructuración de la curva envolvente, mediante la que se genera la primera información esencialmente por difracción de la luz en el primer o menos primer orden de difracción, el valor de color de la luz difractada se influye adicionalmente por interferencia, de modo que se produce una impresión en color ópticamente variable que se diferencia de forma significativa de una impresión de color de arco iris normal.
- 10 [0010] Bajo distancia óptica y profundidad óptica se entiende la distancia geométrica o profundidad geométrica corregida en el índice de refracción óptica, es decir, multiplicada por el índice de refracción, estando referido en este caso el índice de refracción al material que está previsto en el caso de un elemento de lámina activo en reflexión en la dirección de la luz incidente por encima de la superficie de la capa de replicación, en la que está moldeado el relieve superficial, o por encima de una capa de reflexión aplicada sobre esta superficie. Si la luz incide desde los lados de la capa de replicación sobre esta superficie o sobre la capa de reflexión, entonces el índice de refracción de la capa de replicación es decisivo para la determinación de la distancia geométrica a partir de la distancia óptica. En el caso de un elemento de lámina activo en transmisión, la distancia óptica y la profundidad óptica se deducen a partir de la distancia geométrica o de la profundidad geométrica multiplicada por la diferencia de los índices de refracción de las capas adyacentes al relieve superficial.
- 15
- 20 [0011] Configuraciones ventajosas de la invención están descritas en las reivindicaciones dependientes.
- [0012] Según un ejemplo de realización de la invención, la primera curva envolvente posee un perfil de relieve asimétrico. De este modo se pueden generar numerosos efectos ópticos muy interesantes, en los que durante el giro del elemento de lámina se genera un efecto de color / ladeo o una modificación de la impresión de color, de manera que una zona o representación holográfica que aparece anteriormente sin color (de forma reflectiva) aparece en un valor de color predefinido al girar el elemento de lámina. Además, así también se pueden generar efectos de movimiento en los que el color de un objeto (que aparece de forma tridimensional) se modifica en el curso del movimiento.
- 25
- 30 [0013] Un perfil de relieve asimétrico tiene una forma de relieve asimétrica, es decir, no simétrica. El grado de la asimetría se determina en este caso preferentemente por ello en cuánto se desvía la distancia de un máximo local del perfil de relieve al siguiente mínimo local en la una dirección de la distancia al siguiente mínimo local en la dirección opuesta. La distancia entre dos mínimos locales adyacentes del perfil de relieve es, por ejemplo, de d . La distancia del un mínimo local al máximo local del perfil de relieve que se sitúa entre los dos mínimos locales es, por ejemplo, de d_1 , la del otro mínimo local al siguiente máximo local situado en medio d_2 , en donde $d = d_1 + d_2$. La relación de la mayor de las dos distancias d_1 y d_2 respecto a la distancia d determina el factor de simetría S , siendo en el caso en el que $d_1 \leq d_2$, $S = d_1 : d$, y en el otro caso es $S = d_2 : d$. Si el perfil de relieve es un perfil de relieve periódico, d se corresponde con la longitud del periodo, es decir, la distancia con la que se repiten los elementos estructurales (semejantes) de los que se compone el perfil de relieve. Preferentemente un perfil de relieve asimétrico semejante se compone de elementos estructurales triangulares o elementos estructurales aproximados a un triángulo, que se determinan por los factores geométricos d , S así como por la profundidad óptica de la estructura de relieve. Por consiguiente la curva envolvente se puede definir por estos parámetros.
- 35
- 40
- 45 [0014] Preferentemente el factor de simetría S se sitúa en este caso en el rango del 70% al 100%, más preferiblemente en el rango del 85% al 95%. Al observar estas condiciones se muestra un claro efecto de cambio de color fácil de retener con gran pureza de los colores durante el giro del elemento de lámina.
- 50
- [0015] Además, también es posible que la primera curva envolvente se forme por una estructura difractiva generada por ordenador, por ejemplo un Kinegram®, que muestra diferentes representaciones en función del ángulo de observación. La curva envolvente presenta en una primera dirección espacial una frecuencia espacial constante. La curva envolvente también puede ser así una rejilla unidimensional. En el caso de tales estructuras también se muestran efectos de modificación de color al girar el elemento de lámina, los cuales se diferencia claramente de los efectos de color obtenibles por los sistemas de capas de film delgado, así como de la impresión de color de arco iris normal. La curva envolvente presenta en una
- 55

segunda dirección espacial diferente de la primera dirección espacial una segunda frecuencia espacial constante, que se diferencia de la primera frecuencia espacial constante. De esta manera mediante la invención también se pueden fabricar elementos de seguridad que transmiten una impresión de color diferente en función del ángulo de giro.

5

[0016] Preferiblemente la primera zona presenta en al menos una dirección una primera dimensión de más de 50 μm , en particular más de 100 μm . Las caras de elemento se seleccionan preferiblemente mayores de 100 nm y ocupan preferiblemente entre el 10% y 50%, en particular entre el 10% y 33% de cada elemento. La curva envolvente presenta preferiblemente una profundidad óptica entre 3 veces y 10 veces la primera distancia óptica, debiéndose corresponder la primera distancia óptica en el caso de un elemento de lámina activo en reflexión con aproximadamente la mitad de la longitud de onda del valor de color en una dirección de observación determinada y debiéndose corresponder en el caso de efecto en transmisión aproximadamente con la longitud de onda de este valor de color. La curva envolvente tiene además preferiblemente una profundidad óptica de menos del cuádruple de la primera distancia óptica. Mediante la selección de parámetros de este tipo es posible mejorar la representación de la primera información y evitar que la subestructuración influya negativamente en la representación de la primera información.

10

15

[0017] La disposición de las caras de elemento esencialmente en paralelo a una cara base significa, por un lado, que las caras de elemento están dispuestas esencialmente en paralelo unas respecto a otras. Según una primera forma de realización, la cara base está dispuesta además en paralelo al plano fijado por la segunda superficie de la capa de replicación opuesta a la primera superficie de la capa de replicación (lado inferior de la capa de replicación). Esto significa que luego las caras de elemento están dispuestas esencialmente en paralelo al lado inferior de la capa de replicación. No obstante, se pueden obtener otros efectos ventajosos porque la cara base no esté dispuesta en paralelo al lado inferior de la capa de replicación y por consiguiente forme un ángulo de inclinación, preferentemente un ángulo de inclinación de más de 5°, más preferiblemente de más de 10°, con el lado inferior de la capa de replicación. Mediante la modificación de la orientación de este ángulo de inclinación se puede modificar además el aspecto óptico, según se explica más abajo. A continuación se ha mostrado que mediante una inclinación de este tipo de las caras de elemento respecto al lado inferior se puede aumentar el rendimiento de color y se puede obtener un color único, que se compone de un color primario de elevada intensidad acompañado por uno o varios colores secundarios de menor intensidad. Se puede obtener una potencia lumínica especialmente elevada que es mayor que la potencia lumínica de un holograma de volumen. Una inclinación de este tipo de las caras de elemento se puede producir, por ejemplo, mediante el uso de acopladores de prisma y un holograma dibujado en una gelatina dicromática como copia intermedia para la elaboración del patrón (de relieve superficial). Además, gracias a una inclinación correspondiente del objeto, que se ilumina con uno de los rayos láser que se superponen durante la elaboración de la copia intermedia, preferentemente de forma combinada con un acoplador de prisma, se puede conseguir una inclinación de este tipo de las caras de elemento.

20

25

30

35

[0018] El plano base se corresponde preferiblemente con la superficie base, es decir, el espaciamiento de las caras de elemento dispuestas esencialmente en paralelo unas respecto a otras se determina, como es habitual, mediante el espaciamiento a lo largo de una recta perpendicular a las caras base.

40

[0019] No obstante, según otra forma de realización aquí también es posible que se determine el plano base de la segunda superficie de la capa de replicación opuesta a la primera superficie de la capa de replicación, es decir, del lado inferior de la capa de replicación, en particular si la cara base forma un ángulo de inclinación con el lado inferior.

45

[0020] La primera zona está conformada en forma de motivo, en particular en forma de un símbolo o un retrato. De este modo se mejora aun más la protección frente a imitaciones.

50

[0021] En una segunda zona la estructura superficial está formada por un segundo relieve superficial, que se diferencia del primer relieve superficial y que representa una segunda información. Mediante aplicación de este principio se pueden generar una multiplicidad de características de seguridad que no son imitables o sólo muy difícilmente por otras tecnologías y muestran efectos ópticamente sorprendentes y fáciles de retener. Además, en este caso es ventajoso que la al menos una segunda zona esté adyacente a la al menos una primera zona o las primeras zonas. Además, es ventajoso cuando la primera zona rodea la

55

segunda zona o la segunda zona rodea la primera zona o las primeras zonas. La primera y/o la segunda zona está conformada en forma de motivo, en forma de una tercera o cuarta información y la primera y segunda información y/o la tercera y la cuarta información representan preferentemente informaciones complementarias. Mediante el engranaje de estas informaciones generadas por distintos efectos se obtiene una protección frente a manipulación especialmente elevada.

[0022] El segundo relieve superficial es un relieve superficial acromático, en particular una estructura mate, una macroestructura o una rejilla de blaze. El efecto óptico así generado por la primera zona es muy fácil de retener y no se puede imitar o sólo muy difícilmente mediante procedimientos holográficos, por ejemplo, mediante un holograma de volumen. Una única capa del elemento de lámina muestra efectos ópticos claramente diferentes en distintas zonas, los cuales son novedosos como tales o sólo se pueden generar mediante diferentes tecnologías de fabricación y superposición de varias capas diferentes.

[0023] Según otro ejemplo de realización preferido de la invención, la primera zona y/o la segunda zona se componen respectivamente de dos o más primeras o segundas zonas parciales, que poseen un diseño en forma de banda. Bajo diseño en forma de banda se entiende en este caso un diseño en el que las zonas parciales poseen una longitud claramente mayor (al menos factor 2, preferentemente factor 10) que la anchura. Las líneas de centros de gravedad de cara de una zona parcial en forma de banda pueden poseer en este caso la forma de una recta, no obstante, también otro diseño, por ejemplo, el diseño de una línea sinuosa, una línea en zig-zag o un anillo circular. Preferentemente las primeras y segundas zonas parciales presentan una anchura de menos de 300 μm y están dispuestas según una primera o segunda trama. La anchura de trama de la primera y segunda trama es preferentemente menor de 200 μm y las zonas parciales en forma de banda están orientadas preferentemente en paralelo unas respecto a otras.

[0024] Según otra forma de realización preferida de la invención, tanto la primera como también la segunda zona se componen de zonas parciales en forma de banda que están intercaladas, de modo que en una y la misma zona de caras se pueden visualizar diferentes informaciones transmitidas por el primer o segundo relieve superficial para el observador.

[0025] Según otro ejemplo de realización preferido de la invención, la anchura de las zonas parciales en forma de banda está modulada para la configuración de una imagen en escala de grises.

[0026] Según otra forma de realización preferida de la invención, una zona de la estructura superficial está subdividida en una multiplicidad de dominios colindantes entre sí, que en al menos una dirección poseen una dimensión de menos de 300 μm (por debajo del límite de resolución del ojo humano con distancia de observación normal), estando previsto en los dominios de un primer grupo de dominios respectivamente una primera zona, es decir, una zona con un primer relieve superficial y una segunda zona, es decir, una zona con un segundo relieve superficial. En este caso es posible que cada uno de los dominios presente una primera zona y una segunda zona. Además, también es posible que en los dominios de un segundo grupo de dominios esté prevista respectivamente una primera zona, pero no una segunda zona y en los dominios de un tercer grupo de dominios esté prevista respectivamente una segunda zona, pero no una primera zona. La zona muestra así una característica de seguridad ópticamente variable, que según la dirección de observación muestra diferentes informaciones en diferentes impresiones de color. En este caso es posible que la primera y la segunda distancia se diferencien una de otra y la primera y la segunda curva envolvente concuerden o no concuerden, de modo que para el observador humano se muestra una representación multicolor, ópticamente variable en la zona. De este modo es posible, por ejemplo, que para el observador se produzca la impresión de una representación multicolor, ópticamente variable en la zona.

[0027] Además, también es posible que los dominios presenten otras zonas, que presentan una estructura superficial, la cual se corresponde con las estructuras superficiales de las primeras y segundas zonas, que concuerda en su curva envolvente con la primera y segunda curva envolvente y se diferencia en su distancia óptica de la primera y segunda distancia óptica. De este modo se pueden representar otros valores de color (primarios).

[0028] Preferentemente en este caso se varía la fracción de caras de las primeras y/o segundas zonas y/o de la una o varias otras zonas en los dominios, por lo que se puede aumentar el número de los valores de color representables en la zona. Además, preferentemente se diferencian una de otra la primera y la

segunda curva envolvente y difractan la luz incidente en primeras y segundas direcciones diferentes entre sí. De este modo se pueden obtener efectos de movimiento interesantes, en los que se modifica no sólo la posición, forma o tamaño de un objeto durante el giro o lado, sino que también se modifica su valor de color de forma dinámica.

5

[0029] Según otro ejemplo de realización preferido de la invención, los dominios presentan además terceras y cuartas zonas en las que respectivamente un perfil de superficie, que se corresponde con el primer perfil de superficie o el segundo perfil de superficie, forma la estructura superficial. El tercer y el cuarto perfil de superficie sólo se diferencian del primer perfil de superficie o del segundo perfil de superficie en el sentido de que su distancia correspondiente se diferencia de la primera distancia o la segunda distancia. Además, adicionalmente es posible que los dominios todavía presenten otras zonas cuyo perfil de superficie se diferencia, como las terceras y cuartas zonas, en la distancia correspondiente del primer o segundo perfil de superficie o que presenten una curva envolvente que se diferencia de la primera y segunda curva envolvente y por lo demás están subestructurados como los primeros y los segundos perfiles de superficie. Gracias a estas medidas es posible generar la impresión de un holograma a todo color en el rango para el observador humano. Esta impresión no es reproducible por métodos holográficos, por ejemplo, mediante un holograma de volumen.

10

15

[0030] Según otro ejemplo de realización preferido de la invención, sobre la primera superficie de la capa de replicación está aplicada una capa de reflexión, en particular está aplicada una capa de reflexión metálica. No obstante, es posible además que sobre la primera superficie de la capa de replicación se aplique una capa separadora óptica, en particular una capa HRI, de modo que el efecto óptico generado por la estructura superficial sea visible no sólo en reflexión sino también en transmisión. En este caso es posible que el espesor de la capa separadora óptica sea más pequeño o también más grande que la primera o la segunda distancia óptica. Además, también es posible que la capa de replicación posea ya un índice de refracción elevado, por ejemplo, en tanto que se introducen nanopartículas en la capa de replicación o se usa una la capa de replicación correspondiente con índice de refracción elevado. Además, también es posible combinar entre sí las variantes arriba expuestas y así prever, por ejemplo, una capa HRI y una capa metálica sobre la superficie de la capa de replicación. Además, también es posible que la capa de reflexión o la capa separadora óptica esté aplicada respectivamente sólo por zonas en forma de motivo sobre la primera superficie de la capa de replicación. Debido a la aplicación correspondiente en forma de motivo de uno o varios de los revestimientos arriba expuestos o aplicación o dotación correspondiente en forma de motivo de la capa de replicación, en este caso es posible en particular modificar por zonas el índice de refracción decisivo para la primera o segunda distancia óptica y obtener así los efectos ya descritos arriba.

20

25

30

35

[0031] El elemento de lámina es preferentemente una lámina laminada o una lámina de transferencia, que presenta además una lámina de soporte, la cual está dispuesta en los lados de la segunda superficie de la capa de replicación apartada de la primera superficie. Además, también es posible que el elemento de lámina esté dispuesto sobre un sustrato de soporte de un documento de seguridad, de manera que recubra al menos parcialmente un paso en forma de ventana del sustrato de soporte. Según se ha expuesto ya arriba, el efecto óptico generado por el elemento de lámina se puede observar en el caso de configuración correspondiente no sólo en reflexión sino también en transmisión por el observador humano, de tal manera que de este modo se produce una característica de seguridad con elevada protección frente a la imitación.

40

45

[0032] A continuación se explica la invención a modo de ejemplo mediante varios ejemplos de realización de la invención y mediante otros elementos de lámina con ayuda de los dibujos adjuntos.

Fig. 1 muestra una vista en planta de un elemento de seguridad con un elemento de lámina según la invención.

50

Fig. 2 muestra una sección transversal del elemento de lámina según la fig. 1.

Fig. 3 muestra una representación en sección esquemática, no a escala de una zona del elemento de lámina según la fig. 2.

55

Fig. 4 muestra una vista en planta de una zona del elemento de lámina según la fig. 2.

Fig. 5 muestra una representación en sección esquemática, no a escala de un elemento de lámina según la

invención para otro ejemplo de realización de la invención.

Fig. 6a muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención en una primera dirección de incidencia de la luz.

5

Fig. 6b muestra una vista en planta del elemento de lámina según la fig. 6a en una segunda dirección de incidencia de la luz.

Fig. 7a muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención en una primera dirección de incidencia de la luz.

10

Fig. 7b muestra una vista en planta de la zona según la fig. 7a en una segunda dirección de incidencia de la luz.

Fig. 8a muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención en una primera dirección de incidencia de la luz.

15

Fig. 8b muestra una vista en planta de la zona según la fig. 8a en una segunda dirección de incidencia de la luz.

Fig. 9a muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención en una primera dirección de incidencia de la luz.

20

Fig. 9b muestra una vista en planta de la zona según la fig. 9a en una segunda dirección de incidencia de la luz.

Fig. 10a muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención en una primera dirección de incidencia de la luz.

25

Fig. 10b muestra una vista en planta de la zona según la fig. 10a en una segunda dirección de incidencia de la luz.

Fig. 11 muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención para otro ejemplo de realización de la invención.

30

Fig. 12 muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención para otro ejemplo de realización de la invención.

Fig. 13 muestra una vista en planta de una zona de un elemento de lámina según la invención para otro ejemplo de realización de la invención.

35

[0033] La fig. 1 muestra un documento de seguridad 1 con un sustrato de soporte 10 y un elemento de lámina 2 aplicado sobre el sustrato de soporte 10. El documento de seguridad 1 es, por ejemplo, un billete de banco, un sustituto monetario, un documento de identificación o un certificado, sello o etiqueta, por ejemplo, para la protección de productos. Además, también es posible que el documento de seguridad 1 sea una tarjeta de crédito, tarjeta bancaria o similares. Además, también es posible que el elemento de lámina esté aplicado sobre un material de embalaje o un embalaje exterior para un producto o sobre el producto mismo.

40

[0034] El sustrato de soporte 10 se compone preferentemente de un sustrato de papel, por ejemplo, de un grosor entre 50 y 100 μm . No obstante, también es posible que el sustrato de soporte 10 se componga de un material de plástico o de un material compuesto de una o varias capas de papel y/o plástico. El sustrato de soporte 10 está impreso además preferentemente con una o varias capas de color y está provisto de uno o varios elementos de seguridad. Según se indica en la fig. 1, el elemento de lámina 2 está conformado en forma de banda y está guiado sobre toda la anchura del sustrato de soporte. No obstante, también es posible que el elemento de lámina 2 esté conformado en forma de parche o tampoco está guiado sobre toda la anchura del sustrato de soporte 10. El elemento de lámina presenta una zona 3, en la que en una capa de replicación del elemento de lámina 2 está moldeada una estructura superficial ópticamente activa. Preferentemente la zona 3 está dispuesta en este caso dentro de una perforación en forma de ventana, incorporada en la estructura de soporte 10 o recubre al menos parcialmente una perforación semejante.

45

50

55

[0035] Además, también es posible que el elemento de lámina 2 presente junto a la zona 3 todavía una o

5 varias otras zonas, en las que se generan otras características ópticas de seguridad para el observador y que presentan, por ejemplo, igualmente una estructura superficial ópticamente activa, moldeada en una capa de replicación del elemento de lámina 2, un sistema de capas de film delgado, una capa de cristal líquido reticulada y/o una capa que contiene pigmentos ópticamente variables. Según ya se ha explicado arriba, así se pueden crear zonas en las que cooperen diferentes efectos de color para la generación de una característica de seguridad, por ejemplo, en forma de caras de color autorreflejantes. Además, también es posible que el elemento de lámina 2 presente además todavía una o varias capas de color, que están conformadas, por ejemplo, en forma de un logotipo o de una imagen y están previstas junto o en la superposición a la zona 3 preferentemente para la configuración de una característica de seguridad común.

10 **[0036]** A continuación se explica la estructura del elemento de lámina 2 mediante las fig. 2 a fig. 4.

15 **[0037]** El elemento de lámina 2 puede ser una sección de una lámina laminada aplicada sobre el sustrato de soporte 10 o una sección de una capa de transmisión de una lámina de transferencia, que se ha estampado sobre el sustrato de soporte 10.

20 **[0038]** El elemento de lámina 2 presenta una lámina de soporte 21, una capa promotora de adhesión 22, una capa de replicación 23, una capa de reflexión 24 y una capa de laca protectora 25, así como una capa de adhesión 26. También se puede prescindir de la capa promotora de adhesión 22 y la capa de laca protectora 25. Además, también es posible que el elemento de lámina 2 presente junto a estas capas todavía una o varias otras capas, que modifican el aspecto óptico del elemento de lámina 2 en la zona 3 o mejoran la adherencia entre las capas.

25 **[0039]** Si el elemento de lámina 2 es la capa de transferencia de una lámina de transferencia, entonces también se podría prescindir de la lámina de soporte 21. En este caso es ventajoso prever en lugar de la capa promotora de adhesión 22 una capa de laca protectora. Además, en este caso, preferentemente entre una lámina de soporte de la lámina de transferencia y la pila de capas que se compone de la capas 23 a 26, todavía se debería prever una capa de desprendimiento, la cual facilita el desprendimiento de la capa de transferencia de la lámina de soporte.

30 **[0040]** La lámina de soporte 21 es una lámina de plástico, por ejemplo de PET o BOPP, de un espesor entre 8 y 24 μm . La capa de replicación es una capa de una laca de replicación termoplástica o una laca de replicación endurecible por UV, que presenta un espesor de capa entre 2 y 5 μm . Además, también es posible que la capa de replicación 23 sea una lámina de plástico, por ejemplo, la lámina de plástico usada como lámina de soporte 21.

35 **[0041]** La capa adhesiva 26 es una capa de un adhesivo en caliente activable térmicamente. No obstante, también es posible que la capa adhesiva 26 sea un adhesivo en frío o de un adhesivo activable por UV.

40 **[0042]** En la zona 3 está moldeada una estructura superficial 27 ópticamente activa en la capa de replicación 23. El moldeado de la estructura superficial 27 se realiza en este caso preferentemente mediante replicación térmica, en tanto que se presiona una herramienta de estampado caliente, por ejemplo, un rodillo de estampado, contra la superficie de la capa de replicación 23 orientada en la dirección de la capa adhesiva 26 y así mediante calor y presión se incorpora la estructura superficial 27 en la zona 3 en esta superficie de la capa de replicación 23 (termoplástica). Además, también es posible que la estructura superficial 27 se incorpore mediante replicación UV en la superficie de la capa de replicación. En este caso, después de la aplicación de la capa de replicación 23 mediante una herramienta se moldea preferentemente directamente la estructura superficial en la capa de replicación 23 y se endurece preferentemente en paralelo a ello la capa de replicación mediante radiación UV. Además, también es posible que la estructura superficial 27 se moldee mediante ablación en la capa de replicación 23.

45 **[0043]** Además, también es posible que sobre la capa de replicación esté aplicado además por zonas un material HRI, por ejemplo, en forma de motivo mediante un procedimiento de impresión. Además, es posible que la estructura superficial 27 esté diseñada para la observación al trasluz y así al menos en la zona 3 este previsto una perforación en forma de ventana en el sustrato 10 o el sustrato 10 esté configurado de forma transparente en esta zona.

[0044] La zona 3 está subdividida en varias zonas 31, 32, 33 y 34, en las que la estructura superficial 27 se forma respectivamente por un relieve superficial diferente. A este respecto, para el observador humano se produce así, por ejemplo, el aspecto óptico clarificado en la fig. 4 durante la observación de la zona 3. Así la zona 31 está conformada, por ejemplo, en forma de un árbol 31 y se ocupa con un primer relieve superficial, el cual produce una representación holográfica de un árbol en color verde. La zona 32 está conformada en forma de un trasfondo respecto a la zona 31 y circunda completamente la zona 31. En la zona 32 se forma la estructura superficial 27 de un segundo relieve superficial, que genera un trasfondo holográficamente activo respecto a la representación holográfica que se produce por la zona 31, y concretamente en un color que contrasta con la zona 31, por ejemplo en color azul. Las zonas 33 están conformadas en forma de símbolos, aquí en forma de las cifras "100". En las zonas 33 se forma la estructura superficial 27 de un tercer relieve superficial, que permite que las zonas 33 aparezcan blancas de forma acromática desde una posición de observación central. Las zonas 34 circundan respectivamente las zonas 33 y conforman respectivamente una zona de borde respecto a las zonas 33. En las zonas 34 se forma la estructura superficial 27 por un cuarto relieve superficial, que desde una posición de observación central aparece en los colores del arco iris y durante el giro del elemento de seguridad 2 simula un efecto de movimiento esencialmente acromático, mediante el que las cifras "100" se ensanchan durante el giro y parecen contraerse de nuevo.

[0045] La estructura del primer relieve superficial, que está moldeado en la zona 31, se explica ahora a continuación a modo de ejemplo mediante la fig. 3.

[0046] La fig. 3 muestra una representación no a escala de una sección a través del elemento de lámina 2 en una zona parcial de la zona 31. La fig. 3 muestra el elemento de lámina 2 con la lámina de soporte 21, la capa promotora de adherencia 22, la capa de replicación 23, la capa de reflexión 24, la capa de laca protectora 25 y la capa adhesiva 26. En este caso también es posible que se prescindiera de la capa de laca protectora 25 o la capa de laca protectora 25 y la capa adhesiva 26 estén hechas del mismo material. En la zona 31 la estructura superficial 27 se forma por un relieve superficial difractivo que – según está representado en la fig. 3 – se compone de una multiplicidad de elementos que se siguen unos a otros y que siguen una curva envolvente 28, que se componen respectivamente de caras de elemento 29 dispuestas esencialmente en paralelo a una cara base y al menos un flanco que conecta con las caras de elemento 29 adyacentes. Las caras de elemento 29 están dispuestas luego esencialmente en paralelo unas respecto a otras. La cara base está orientada, en el ejemplo según la fig. 3 – según se muestra en la fig. 3 – en paralelo al lado inferior de la capa de replicación 23 y por consiguiente en paralelo a la lámina de transferencia 21. No obstante, también es posible que las caras base y por consiguiente las caras de elemento 29 formen un ángulo de inclinación con el lado inferior de la capa de replicación 23, por lo que se pueden conseguir otros efectos ópticos, según se explica abajo.

[0047] La profundidad óptica de la curva envolvente es en este caso preferentemente de 3 a 4 veces la distancia óptica entre las caras de elemento. La distancia óptica entre las caras de elemento dispuestas esencialmente en paralelo unas respecto a otras se determina en este caso como es habitual, es decir, mediante el espaciamiento a lo largo de las normales a las caras perpendiculares sobre las caras de elemento. La curva envolvente 28, que se clarifica en la fig. 3 por una línea a trazos, presenta en este ejemplo de realización una frecuencia espacial entre 100 L/mm y 1000 L/mm y así difracta la luz preferentemente en el primer o menos primer orden de difracción. Los elementos estructurales de la curva envolvente 28 o su orientación local y frecuencia espacial local dentro del rango de frecuencia espacial descrito arriba están seleccionados en este caso de modo que – según se ha descrito arriba – generan una representación holográfica de un árbol. La curva envolvente 28 es un perfil de relieve, por ejemplo, un holograma de arco iris, una rejilla holográfica que se genera por la interferencia de dos o más rayos de luz, una rejilla holográfica que se genera por interferencia de un rayo de referencia y de un rayo reflejado por el objeto, o un holograma que se genera por la cooperación óptica de un holograma con máster. Además, este perfil de relieve también puede ser una función matemática que representa un perfil de relieve holográfico tal y que se usa para calcular la estructura superficial realizada en último término mediante litografía por haz de electrones. La curva envolvente 28 en el ejemplo de realización según la fig. 3 es, por ejemplo, un perfil de relieve que se corresponde con un holograma de arco iris, por ejemplo, un holograma generado por ordenador (por ejemplo, holograma de matriz de puntos) de un árbol. El perfil de relieve usado por la curva envolvente se modifica a continuación frente al perfil de relieve habitual de un holograma de arco iris, de manera que se estira en la dirección situada perpendicularmente al plano base en el factor 3

a 10, de modo que la curva envolvente ya no presenta una profundidad de perfil entre 0,1 y 0,3 μm , como en un holograma de arco iris habitual, sino una profundidad de perfil claramente más elevada entre 1 y 2 μm . Según se representa en la fig. 3, la curva envolvente 28 está subestructurada además por las caras de elemento 29, por lo que además se influye en el valor de color de la luz difractada por interferencia. En este caso, las caras de elemento 29 están espaciadas unas de otra en una primera distancia óptica o un múltiplo de la primera distancia óptica, estando la primera distancia geométrica que se produce mediante la división por el índice de refracción entre 50 nm y 400 nm, preferentemente entre 80 nm y 200 nm y estando en este ejemplo de realización en 80 nm para un tono de color azul, en presencia de una capa de ZnS, en 220 nm para un tono de color rojo en el plástico normal y en 325 nm para un tono de color rojo en realizaciones frente al aire.

[0048] El segundo relieve superficial moldeado en la zona 32 está conformado de forma similar al primer relieve superficial clarificado mediante la fig. 3, con la diferencia de que la curva envolvente 28 se forma por un perfil de relieve que mediante difracción en el \pm primer orden de difracción genera la información holográfica explicada arriba del trasfondo. A continuación se diferencia la subestructuración de la curva envolvente de la del primer relieve superficial, en el sentido de que las caras de elemento están espaciadas entre sí en una distancia óptica diferente, aquí por ejemplo en una distancia óptica de 325 nm, y así se influye de otra manera en el valor de color de la luz difractada por interferencia, por lo que se produce la impresión de color diferente de las zonas 31 y 32.

[0049] El tercer relieve superficial, que está moldeado en las zonas 33, es una estructura mate o de una rejilla de blaze, por ejemplo, con una frecuencia espacial de 1000 L/mm y una forma de perfil esencialmente triangular.

[0050] El cuarto relieve superficial, que está conformado en las zonas 34, es un Kinegram® que consigue el efecto de movimiento arriba descrito.

[0051] La estructura superficial 27 se destaca ante todo porque se forma en las zonas 31 a 34 por relieves superficiales totalmente diferentes, que se diferencian claramente entre sí en particular en su profundidad de perfil. Así la estructura superficial 27 en las zonas 31 ó 32 presenta un relieve superficial con una profundidad de relieve ópticamente activa entre 1 y 2 μm , mientras que la estructura superficial 27 en las zonas 33 y 34 presenta una profundidad de relieve ópticamente activa entre 0,1 y 0,3 μm .

[0052] Se usa una única herramienta de replicación para moldear la estructura superficial 27 en la capa de replicación 23. Para la fabricación de la herramienta de replicación se calcula el relieve superficial 27 conforme a los principios arriba expuestos y luego se incorpora en una capa de soporte, por ejemplo una capa de vidrio delgada mediante litografía por haz de electrones.

[0053] Otro ejemplo de realización de la invención se explica ahora mediante la fig. 5.

[0054] La fig. 5 muestra una representación en sección no a escala de una zona parcial de un elemento de lámina 4. El elemento de lámina 4 se forma, en el ejemplo de realización según la fig. 5, por una lámina de transferencia, en particular una lámina de estampación en caliente. No obstante, también es posible que el elemento de lámina 4 sea una lámina laminada o una parte de una lámina laminada o de transferencia aplicada sobre un sustrato de soporte. El elemento de lámina 4 presenta una capa de soporte 41, una capa de desprendimiento y/o de laca protectora 42, una capa de replicación 43, una capa de reflexión 44 y una capa adhesiva 45. La lámina de soporte 41 es una lámina de plástico, por ejemplo, una lámina PET de un espesor entre 12 y 56 μm . La capa de replicación 43 se compone, según ya se explica arriba en referencia a la capa de replicación 23, de una capa de laca de replicación a partir de una laca termoplástica o una laca endurecible por UV. La capa de reflexión 44 es una capa metálica delgada, por ejemplo de aluminio, plata, oro, cobre o a partir de una aleación de estos metales. Además, también es posible que en lugar de la capa de reflexión 44 se aplique una capa separadora, por ejemplo, un capa HRI, en particular una capa HRI inorgánica (HRI = High Refraction Index) sobre la capa de replicación 43, que presenta un espesor que en una primera forma de realización es menor que la primera y/o segunda distancia óptica y en una segunda forma de realización es más grueso que la primera y/o segunda distancia óptica o se corresponde con ésta. Además, también es posible que la capa de reflexión 44 se componga de una capa HRI y una capa metálica, revistiéndose preferentemente la capa de replicación 43 en primer lugar con la capa HRI y luego

aplicándose luego la capa metálica sobre la capa HRI.

[0055] Tanto la capa de reflexión 44 como también la capa separadora óptica pueden estar aplicadas en este caso parcialmente y en forma de motivo sobre la capa de replicación 43. De este modo se consigue, por ejemplo, que la luz en diferentes zonas atraviere un medio con un índice de refracción diferente y se diferencie por zonas la distancia óptica dependiente del índice de refracción.

[0056] La fig. 5 muestra ahora además respectivamente una zona parcial de dos zonas 35 y 36 colindantes entre sí. En las zonas 35 y 36 en la capa de replicación 43 están moldeados dos relieves superficiales diferentes, a saber un relieve superficial 46 y un relieve superficial 49. Según se indica en la fig. 5, el relieve superficial 46 se forma por una multiplicidad de elementos que se siguen unos a otros y que siguen a una curva envolvente 47, los cuales se componen respectivamente de una cara de elemento 48 dispuesta esencialmente en paralelo a la cara base y al menos un flanco que conecta con la cara de elemento 48 adyacente o caras de elemento 48 adyacentes. La curva envolvente 47 es una curva envolvente asimétrica, es decir, los elementos estructurales de los que se compone la curva envolvente 47, tienen una sección transversal asimétrica. En el caso más sencillo, la curva 47 es una rejilla regular, compuesta de elementos estructurales triangulares con una frecuencia espacial entre 100 L/mm y 2000 L/mm, preferentemente entre 100 L/mm y 1000 L/mm, y un factor de simetría en el rango del 70% al 100%, preferiblemente del 85% al 95%. Según se indica en la fig. 5, la curva envolvente 47 está subestructurada por las caras de elemento 48, y a saber de modo que las caras de elemento 48 adyacentes están espaciadas en una dirección perpendicular al plano base con una distancia o un múltiplo de una distancia que posee una profundidad ópticamente activa entre 150 nm y 400 nm. Así aquí también se superpone la luz difractada por el relieve superficial 46 con efectos de interferencia provocados por la subestructuración, que influyen en el valor de color de la luz difractada por el relieve superficial. Este tipo de relieve superficial muestra una multiplicidad de propiedades interesantes: en función del ángulo de observación o iluminación dentro del plano base y eventualmente en función del ángulo de ladeo, es decir, el ángulo perpendicular al plano base, este relieve muestra diferentes colores. Si la curva envolvente es, por ejemplo, una rejilla unidimensional, entonces la impresión de color se determina por la posición angular respecto al ángulo acimutal de la rejilla. Además, este tipo de relieve superficial se destaca por una intensidad luminosa y selectividad entre los valores de color generados en las diferentes posiciones angulares, que se sitúan mucho más alto que los valores obtenibles por un holograma de volumen monocromático.

[0057] Así es posible, por ejemplo, que el relieve superficial 46 muestre con óptica de difracción una representación holográfica de un objeto, por ejemplo un retrato, presentando la luz difractada por el relieve superficial 46 diferentes valores de color debido a los efectos arriba expuestos en el primer y menos primer orden de difracción y así el objeto también modifica además su valor de color durante el giro de 180°. Un efecto semejante no se puede obtener por un holograma de volumen.

[0058] Con el relieve superficial 46 se conecta el relieve superficial 49, que está moldeado en la zona 36 en la capa de replicación 43. El relieve superficial 49 es un relieve superficial ópticamente activo que no está subestructurado mediante las caras de elemento. El relieve superficial 49 es por consiguiente una rejilla de difracción, de un holograma o también de un relieve superficial acromático, por ejemplo una estructura mate, una macroestructura o una rejilla de blaze. Según se indica en la fig. 5, en este caso la profundidad de relieve del perfil de relieve 49 y del perfil de relieve 46 se diferencian claramente entre sí.

[0059] Ya durante la selección de los perfiles de relieve sencillos para la curva envolvente 47 se pueden implementar, en particular en combinación con estructuras semejantes o con estructuras de relieve que se corresponden con la estructura de relieve 49 – efectos ópticos interesantes:

Así las figuras 6a y fig. 6b muestran una vista en planta de una sección de un elemento de lámina, estando moldeado en una zona 51 un primer relieve superficial y en la zona 52 un segundo relieve superficial en una capa de replicación. El primer y segundo relieve superficial están conformados como el relieve superficial 46 según la fig. 5. Como curva envolvente 47 se usa una rejilla unidimensional. Los relieves superficiales en las zonas 51 y 52 sólo se diferencian entre sí de manera que los ángulos acimutales de sus curvas envolventes están girados en 180° uno respecto a otro. Las curvas envolventes están caracterizadas así por ejemplo por los siguientes factores geométricos: rejilla de difracción asimétrica (factor de simetría: 100%) con un período de 4 μm (250 L/mm). La distancia entre las caras de elemento es de 190 nm (distancia óptica 285 nm; índice de refracción de la capa de

replicación: 1,5). La profundidad de perfil geométrica del relieve superficial es de 1,14 μm , es decir, 6 veces la distancia geométrica. Al observar desde una posición de observación estándar (fig. 6a) la zona 52 aparece en color rojo y la zona 51 en color verde. Si el elemento de lámina se gira en 180° (fig. 6b) entonces la zona 52 aparece para el observador humano en color verde y la zona 51 en color rojo.

5

[0060] En el ejemplo de realización según las figuras fig. 7a y fig. 7b, en las zonas 53 y 54 de un elemento de lámina están conformados diferentes perfiles de superficie que están conformados respectivamente como el perfil de superficie 46. Las curvas envolventes del perfil de superficie conformado en las zonas 54 es una rejilla lineal sencilla, que se componen de elementos estructurales asimétricos, por ejemplo elementos estructurales triangulares. La curva envolvente del relieve superficial moldeado en la zona 53 es la de una estructura mate anisotrópica, generada preferentemente de forma holográfica, cuyos elementos estructurales poseen igualmente un diseño asimétrico y dispersan la luz incidente de forma dirigida. Las curvas envolventes forman un ángulo acimutal de 0°. La distancia óptica entre las caras de elemento es en la zona 54 de 285 nm (distancia geométrica 190 nm). La distancia óptica entre las caras de elemento es en la zona 53 de aprox. 315 nm (distancia geométrica 210 nm).

10

15

[0061] Al observar desde la posición de observación estándar (fig. 7a) la zona 54 aparece en color rojo, mientras que la zona 53 aparece en color verde. Al girar el elemento de lámina en 180°, la zona 54 aparece en color verde, mientras que la zona 53 aparece sin color.

20

[0062] Las fig. 8a y fig. 8b muestra otro ejemplo de realización de un elemento de lámina según la invención, estando moldeado aquí en una zona 55 un perfil de relieve según la fig. 3 con una curva envolvente simétrica y en una zona 56 un perfil de relieve según la fig. 5 con una curva envolvente asimétrica. La curva envolvente del perfil de relieve en la zona 55 está definida, por ejemplo, por los siguientes parámetros geométricos:

25

Rejilla óptica de difracción bidimensional (rejilla de difracción simétrica con un periodo de 4 μm (250 L/mm), por ejemplo una rejilla en cruz una rejilla con líneas de rejilla circulares o hexagonales.

30

[0063] La distancia geométrica de las caras de elemento en la zona 55 es de 195 nm (distancia óptica 290 nm) en el caso de una profundidad de estructura geométrica de 780 nm, es decir, cuatro veces la distancia geométrica.

35

[0064] La curva envolvente del perfil de relieve en la zona 56 es una rejilla de difracción simétrica con un periodo de 4 μm (250 L/mm). La distancia geométrica de las caras de elemento en la zona 56 es de 81 nm (distancia óptica 270 nm) en el caso de una profundidad de estructura geométrica de 720 nm, es decir, 4 veces la distancia geométrica.

40

[0065] Al observar desde una posición de observación estándar (fig. 8a), la zona 56 aparece roja y la zona 55 verde. Al girar el elemento de lámina en 180° la zona 56 aparece azul y la zona 55 aparece además en verde.

45

[0066] Las figuras fig. 9a y fig. 9b muestran una zona 60 de otro elemento de lámina según la invención. En el caso de una posición de observación estándar (fig. 9a), para el observador humano aparece una zona 62 en color rojo y una zona 61 en color verde. Al girar el elemento de lámina 90° aparece una zona 64 en color rojo y una zona 63 en color verde. Según se representa en las fig. 9a y fig. 9b, en este caso se diferencia el diseño de las zonas 61 y 63 ó 62 y 64.

50

[0067] Esto se realiza porque la zona 60 está subdividida en una multiplicidad de dominios, que se extienden respectivamente sobre toda la longitud de la zona 60 y poseen respectivamente una anchura de 100 μm . Además, los dominios están subdivididos respectivamente en una primera zona parcial y una segunda zona parcial, que se extienden igualmente respectivamente sobre toda la longitud de la zona 60. En este caso están moldeados cuatro perfiles de relieve diferentes en la zona 60 en la capa de replicación del elemento de lámina: por un lado, un primer perfil de relieve que se corresponde con el perfil de relieve según la fig. 3 y presenta una curva envolvente simétrica. La curva envolvente del primer perfil de relieve se forma aquí por una rejilla lineal con una frecuencia espacial de 200 L/mm (5 μm de periodo) y una profundidad de perfil (geométrica) de 733 nm (4 veces la distancia geométrica). La distancia óptica entre las caras de elemento

55

es de 275 nm (distancia geométrica 182 nm con índice de refracción 1,5). El segundo perfil de relieve sólo se diferencia respecto al primer perfil de relieve en el sentido de que el ángulo acimutal del segundo perfil de relieve está girado en 90° respecto al del primer perfil de relieve. El tercer perfil de relieve sólo se diferencia respecto al primer perfil de relieve en el sentido de que la distancia geométrica entre las caras de elemento es de 220 nm. El cuarto perfil de relieve sólo se diferencia respecto al tercer perfil de relieve en el sentido de que el ángulo acimutal del tercer perfil de relieve está girado en 90° respecto al ángulo acimutal del cuarto perfil de relieve.

[0068] En las zonas de las primeras subzonas de los dominios, que se superponen con la zona 61, el primer perfil de relieve está moldeado en la capa de replicación. En las zonas de las primeras subzonas de los dominios, que se superponen con la zona 62, el tercer perfil de relieve está moldeado en la capa de replicación. En las zonas de las segundas subzonas de los dominios, que se superponen con la zona 63, el cuarto perfil de relieve está conformado en la capa de replicación. En las zonas de las segundas subzonas de los dominios, que se superponen con la zona 64, el segundo perfil de relieve está moldeado en la capa de replicación.

[0069] Además, también es posible que los dominios no se extiendan sobre toda la longitud, sino sobre toda la anchura de la zona 60 y/o que la anchura del dominio se seleccione de otra manera, pudiéndose seleccionar la anchura del dominio entre 300 µm y 10 µm.

[0070] Las fig. 10a y fig. 10b muestran una zona 65 de otro elemento de lámina según la invención. La zona 65 está configurada como la zona 60 según las fig. 9a y fig. 9b, con la diferencia de que sólo en las zonas de las primeras subzonas de los dominios, que se superponen con una zona 67, el primer perfil de relieve está moldeado en la capa de replicación y en las zonas de los dominios, que se superponen con una zona 69, el cuarto perfil de relieve está moldeado en la capa de replicación. En una situación de observación estándar (fig. 10a), la zona 67 aparece para el observador humano en color verde, mientras que la zona 66 aparece sin color. Si el elemento de lámina se gira en 90° (fig. 10b), entonces la zona 69 aparece para el observador humano en color rojo y la zona 68 aparece sin color.

[0071] La fig. 11 clarifica otro ejemplo de realización de la invención, mediante el que se puede materializar un holograma multicolor.

[0072] La fig. 11 muestra una zona 71 de un elemento de lámina 7. La zona 71 está subdividida en una multiplicidad de dominios 72. Los dominios 72 poseen preferentemente respectivamente las mismas dimensiones. Al menos en una dirección la dimensión de los dominios 72 es menor de 300 µm. En el ejemplo de realización representado en la fig. 11, los dominios 72 poseen tanto en la dirección longitudinal como también en la dirección transversal una dimensión de menos de 300 µm, en el ejemplo de realización representado en la fig. 11 una dimensión de 100 x 100 µm.

[0073] Los dominios presentan respectivamente una o varias de las zonas 73, 74, 75 y 76, estando moldeado en cada una de las zonas 73 a 76 un perfil de superficie diferente en una capa de replicación del elemento de lámina 7. Los perfiles de relieve están configurados en este caso según la fig. 3, concordando la curva envolvente de los perfiles de relieve en las zonas 73 y 75, por un lado, y 74 y 76, por otro lado. No obstante, a continuación se diferencia la distancia óptica de las caras de elemento de los perfiles de superficie en las zonas 73 y 75, por un lado y 74 y 76, por otro lado.

[0074] La frecuencia espacial y el ángulo acimutal de las curvas envolventes de los relieves superficiales en las zonas 73 y 75, por un lado, y 74 y 76, por otro lado, se selecciona en este caso de modo que la luz incidente en estas zonas se difracta en el primer (y menos primer) orden de difracción en diferentes direcciones, de modo que la representación generada por las zonas 73 y 75 es visible bajo un primer ángulo espacial y la representación generada por las zonas 74 y 76 es visible bajo un segundo ángulo espacial diferente de él. Debido a la fracción de cara de las zonas 73 y 75 en el dominio correspondiente se determina además el valor de color y la luminosidad del punto de imagen correspondiente en la representación visible bajo el primer ángulo espacial. Lo correspondiente es válido para la fracción de cara de las zonas 74 y 76 para la representación visible bajo el segundo ángulo espacial.

[0075] Además, también es posible que junto a las zonas 73 a 76 todavía se prevean otras zonas en los

dominios 72, que estén asociadas a otros ángulos espaciales o que se diferencien en el espaciamiento de las caras de elemento.

5 **[0076]** Otra forma de realización preferida de la invención se explica ahora a continuación mediante las figuras fig. 12 y fig. 13.

10 **[0077]** En estas formas de realización, las primeras y/o segundas zonas se componen de respectivamente dos o más zonas parciales que poseen un diseño en forma de banda. La línea de centros de gravedad de cara de una banda semejante puede formar en este caso no sólo una recta, sino que también es posible que la línea de centros de gravedad de cara posea otro diseño y, por ejemplo, un diseño en forma de línea sinuosa, el diseño de una línea en zig-zag o el diseño de un anillo circular. Preferentemente la anchura de la zona parcial en forma de banda es en este caso menor de 300 µm y la longitud de la zona parcial en forma de banda es más larga en al menos el factor 5 que la anchura. Además, los centros de gravedad de cara de las zonas parciales en forma de banda están dispuestos preferentemente esencialmente en paralelo unos respecto a otros y espaciados entre sí según una trama periódica. La anchura de trama de esta trama también se sitúa en este caso preferentemente por debajo de 300 µm.

20 **[0078]** La fig. 12 muestra ahora un elemento de lámina en forma de un elemento de seguridad 8. El elemento de seguridad 8 presenta una primera zona 81 y una segunda zona 82. La primera zona 81 se compone de una multiplicidad de zonas parciales 83 que – según se muestra en la fig. 12 –, poseen un diseño en forma de banda. Las zonas parciales 83 en forma de banda están dispuestas en este caso en paralelo unas respecto a otras y sus líneas de centros de gravedad de cara están espaciadas entre sí según una trama periódica con una anchura de trama por debajo de 300 µm. La anchura de las zonas parciales 83 es, por ejemplo, de 100 µm y su longitud se sitúa en el rango de 1 a varios mm.

25 **[0079]** La segunda zona 82 se compone igualmente de una multiplicidad de zonas parciales 84 en forma de banda, que están dispuestas en paralelo unas respecto a otras igualmente según una trama periódica con una anchura de trama en el rango por debajo de 300 µm. La anchura de las zonas parciales 84 es, por ejemplo, igualmente de aprox. 100 µm y su longitud se sitúa igualmente en el rango de 1 o varios mm.

30 **[0080]** Según se representa en la fig. 12, las zonas parciales 83 y 84 que forman las zonas 81 y 82 están dimensionadas respectivamente en su longitud y están dispuestas unas respecto a otras de manera que el contorno de las zonas 81 y 82 codifica respectivamente una información, aquí por ejemplo la letra “T” o la letra “F”. Además, las zonas parciales 83 y 84 están reticuladas al menos por zonas una dentro de otra, de modo que están dispuestas por zonas secciones (parciales) de las zonas parciales 84 entre secciones (parciales) de las zonas parciales 83 o a la inversa. La letra “T” y “F” ocupan en este caso, por ejemplo, una zona de aproximadamente 10 mm * 10 mm.

35 **[0081]** En las zonas parciales 83 y 84 están moldeados diferentes relieves superficiales difractivos, que se diferencian por ejemplo en su curva envolvente, en el espaciamiento de sus caras de elemento y/o en el ángulo de inclinación de las caras base respecto al lado inferior de la capa de replicación, según se ha explicado ya arriba. En referencia a la configuración de las estructuras superficiales previstas en las zonas parciales 83 y 84 se remite a la configuración de las estructuras superficiales 27, 46 y 49 según las fig. 3 y fig. 5.

40 **[0082]** Mediante la configuración especial de las zonas 81 y 82, así como la reticulación una dentro de otra de las zonas parciales 83 y 84 se pueden generar muchos efectos novedosos: así es posible, por ejemplo, usar en la zona 81 un relieve superficial con una curva envolvente asimétrica. La curva envolvente tiene en este caso, por ejemplo, un período de 4 µm y un ángulo acimutal de 0°, es decir, el flanco achaflanado de la curva envolvente está orientado a lo largo del eje -x. La cara base, respecto a la que están dispuestas las caras de elemento esencialmente en paralelo, forma con el lado inferior de la capa de replicación, es decir, el plano fijado por la superficie inferior de la capa de replicación, un ángulo de aproximadamente 10°. La distancia entre las caras de elemento es de aprox. 100 nm a 250 nm con un índice de refracción de aproximadamente 1,5, de modo que la zona 81 aparece verde. En la zona 82 está moldeado un relieve superficial que posee la misma curva envolvente asimétrica, no obstante, el flanco achaflanado de la curva envolvente asimétrica está orientado a lo largo del eje +x, es decir, presenta un ángulo acimutal de 180°. La cara base, respecto a la que las caras de elemento del relieve superficial están orientadas esencialmente

en paralelo, forma igualmente un ángulo pequeño, a saber, un ángulo de aproximadamente 10° con el lado inferior de la capa de replicación. La inclinación de la cara base está dirigida en este caso en la dirección del eje +x, lo que también se aplica para la estructura de relieve moldeada en la zona 81. La distancia entre las caras de elemento se selecciona aquí de modo que la zona 82 aparece roja, cuando se observa a lo largo del eje acimutal de 0° . Cuando el elemento de seguridad 8 se observa por consiguiente desde la dirección acimutal de 0° , el observador humano ve una "T" que aparece verde. Cuando el elemento de seguridad 8 se gira en 180° , el observador humano ve la letra "F" en color rojo. Un efecto similar se muestra cuando el elemento de seguridad 8 se inclina hacia adelante y hacia atrás. Cuando el elemento de seguridad 8 se inclina hacia el observador se vuelve visible una letra "T" que aparece verde y cuando el elemento de seguridad 8 se inclina alejándose del observador, se vuelve visible una letra "F" roja.

[0083] Otro efecto óptico se puede implementar porque la curva envolvente del relieve superficial en la zona 81 posee, según se ha descrito arriba, un ángulo acimutal de 0° y la curva envolvente del relieve superficial en la zona 82 presenta, no obstante, un ángulo acimutal de 90° (orientación a lo largo del eje +y). Cuando el elemento de seguridad 8 se observa desde la posición estándar (dirección de observación a lo largo de la dirección acimutal de 0°), entonces se vuelve visible una "T" verde, cuando el elemento de seguridad 8 se observa desde el lado (dirección acimutal de 90°), entonces se vuelve visible una "F" roja.

[0084] A continuación también es posible, según se muestra en la figura fig. 13, conformar las zonas parciales 83 y 84 en forma de banda no de forma lineal con anchura constante, sino modular las zonas parciales en su anchura. Así la fig. 13 muestra una zona 90 de un elemento de seguridad, que presenta una multiplicidad de zonas parciales 91, que están moduladas en su anchura. Las líneas de centros de gravedad de cara de las zonas parciales 91 están dispuestas en este caso en paralelo unas respecto a otras y disponen de un diseño en forma de línea sinuosa. La anchura de las zonas parciales 91 está modulada en este caso para la configuración de una imagen en escala de grises. En las zonas parciales 91 en la capa de replicación del elemento de seguridad está moldeado un relieve superficial, que se corresponde con los relieves superficiales descritos ya arriba mediante las figuras 3, 5 y 12.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de lámina (1, 4, 7) con una capa de replicación (23, 43), en el que en una primera superficie de la capa de replicación está moldeada una estructura superficial (27) ópticamente activa,
- 5 en el que la estructura superficial (27) está formada en al menos una primera zona (31, 35, 73) del elemento de lámina por un primer relieve superficial (46) difractivo, que se compone de una multiplicidad de elementos que se siguen unos a otros y que siguen a una primera curva envolvente (28, 47), en el que los elementos se componen respectivamente de una cara de elemento (29, 48) dispuesta esencialmente en paralelo a una cara base y al menos un flanco que conecta con la cara de elemento adyacente o caras de elemento adyacentes, las caras de elemento
- 10 (29, 48) de elementos adyacentes están espaciadas en una dirección perpendicular al plano base con una primera distancia óptica o un múltiplo de la primera distancia óptica, en el que la primera distancia óptica está entre 150 nm y 800 nm, preferiblemente entre 150 nm y 400 nm y la primera curva envolvente (28, 47) presenta una profundidad óptica de más de 450 nm, en el que la primera curva envolvente (28, 47) presenta una frecuencia espacial entre 100 L/mm y 2000 L/mm y la forma de relieve y la frecuencia espacial de la curva envolvente (28, 47) están seleccionadas
- 15 de modo que la luz incidente se difracta en una o varias primeras direcciones para la representación de una primera información, cuyo valor de color está determinado además por la primera distancia óptica, que la primera curva envolvente presenta en una primera dirección espacial una primera frecuencia espacial constante y que la primera curva envolvente presenta en una segunda dirección espacial diferente respecto a la primera dirección espacial una segunda frecuencia espacial constante, que se diferencia de la primera frecuencia espacial constante,
- 20 **caracterizado porque** en al menos una segunda zona (32, 33, 34, 36, 74), la estructura superficial está formada por un segundo relieve superficial (49), que se diferencia del primer relieve superficial y que representa una segunda información, siendo el segundo elemento de superficie un relieve superficial acromático, en particular una estructura mate, una macroestructura o una rejilla de blaze, y **porque** la primera y/o la segunda zona (31, 34) están conformadas en forma de motivo en forma de una tercera o cuarta información.
- 25
2. Elemento de lámina (4) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera curva envolvente (47) posee un perfil de relieve asimétrico.
- 30
3. Elemento de lámina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera zona (81, 90) está formada por dos o más primeras zonas parciales (83, 91), que poseen un diseño en forma de banda con una anchura de menos de 300 μm , **porque** los centros de gravedad de cara de las primeras zonas parciales (83, 91) están espaciados unos de otros según una primera trama periódica con una anchura de
- 35 trama de menos de 300 μm y/o **porque** la anchura de las primeras zonas parciales (91) se varía para la configuración de una imagen en escala de grises.
4. Elemento de lámina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**
- 40 la primera zona (81, 90) está formada por dos o más primeras zonas parciales (83, 91) que poseen un diseño en forma de banda con una anchura de menos de 300 μm , **porque** la segunda zona (82) está formada por dos más segundas zonas parciales (84) que poseen un diseño en forma de banda con una anchura de menos de 300 μm , **porque** las segundas zonas parciales (84) están espaciadas unas de otras según una segunda trama periódica con una anchura de trama de menos de 300 μm y una segunda zona parcial está dispuestas al menos por zonas entre
- 45 dos primeras zonas parciales.
5. Elemento de lámina (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera y la segunda información y/o la tercera y la cuarta información representan informaciones
- 50 complementarias.
6. Elemento de lámina según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cara base, respecto a la que las caras de elemento están orientadas esencialmente en paralelo, está inclinada
- 55 respecto a la segunda superficie de la capa de replicación opuesta a la primera superficie de la capa de replicación y preferentemente forma con ésta un ángulo de más de 5°.

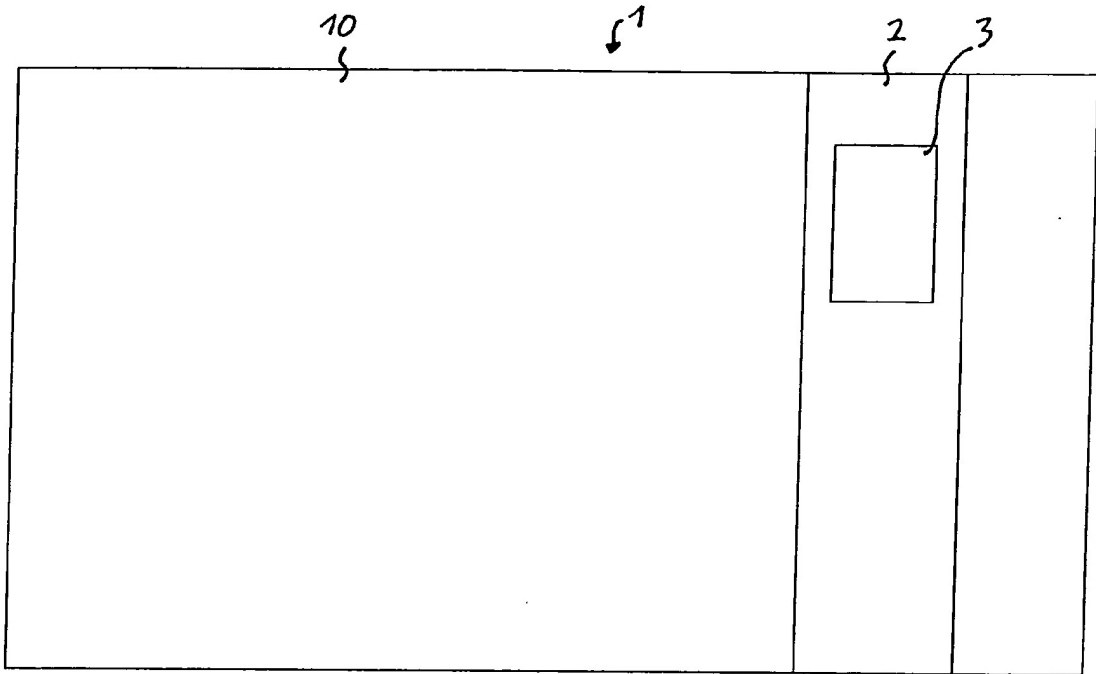


Fig. 1

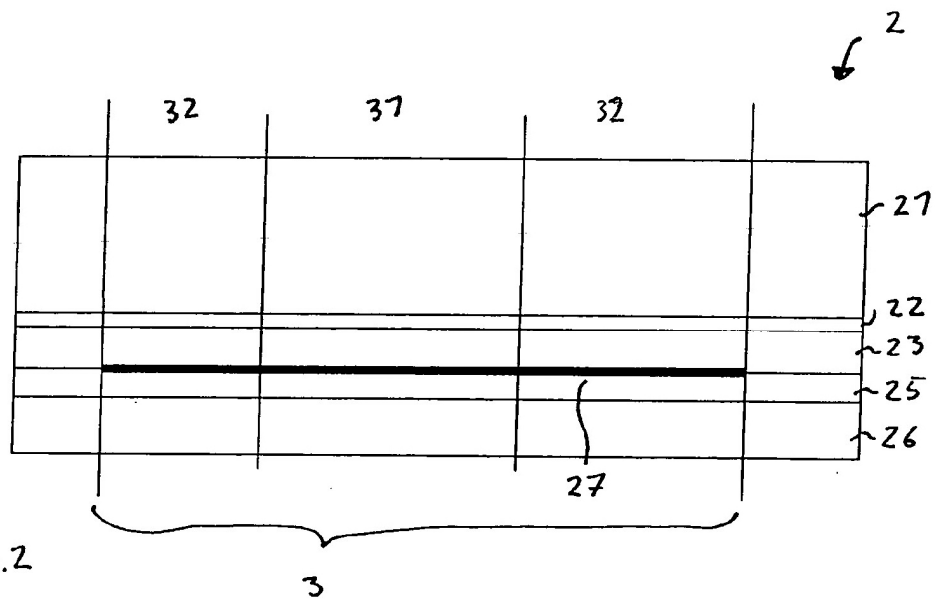


Fig. 2

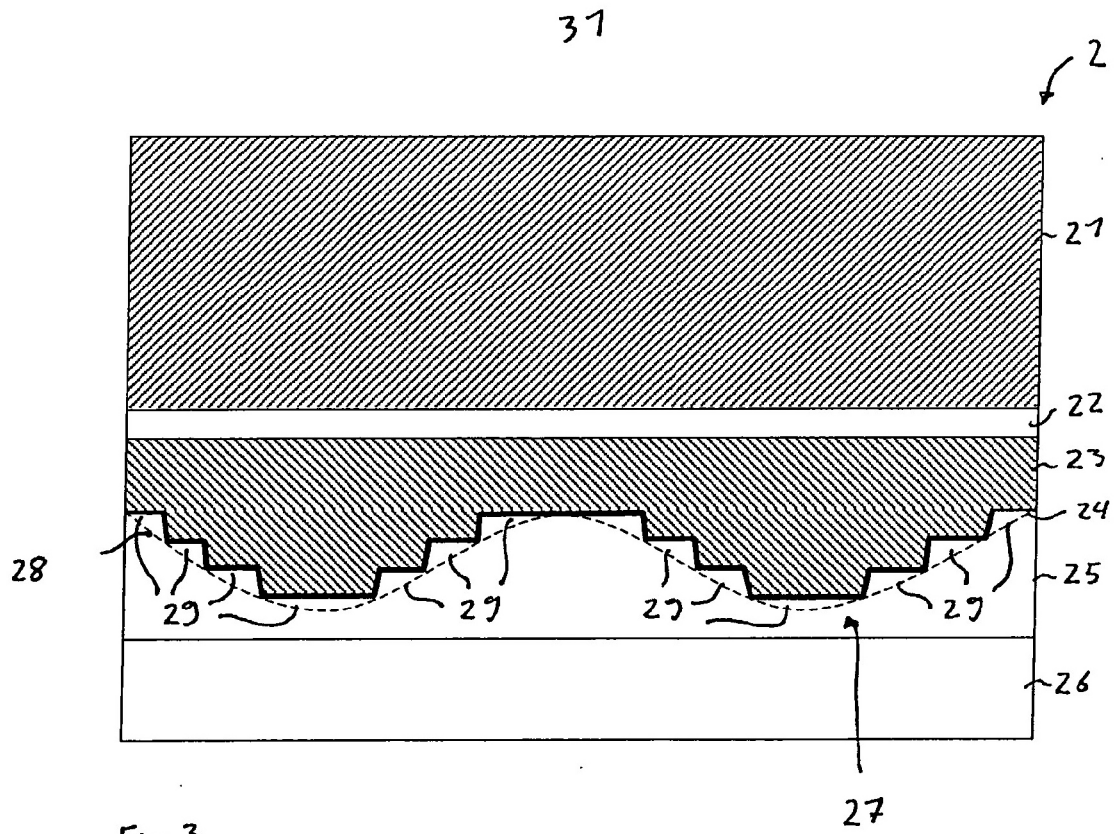


Fig. 3

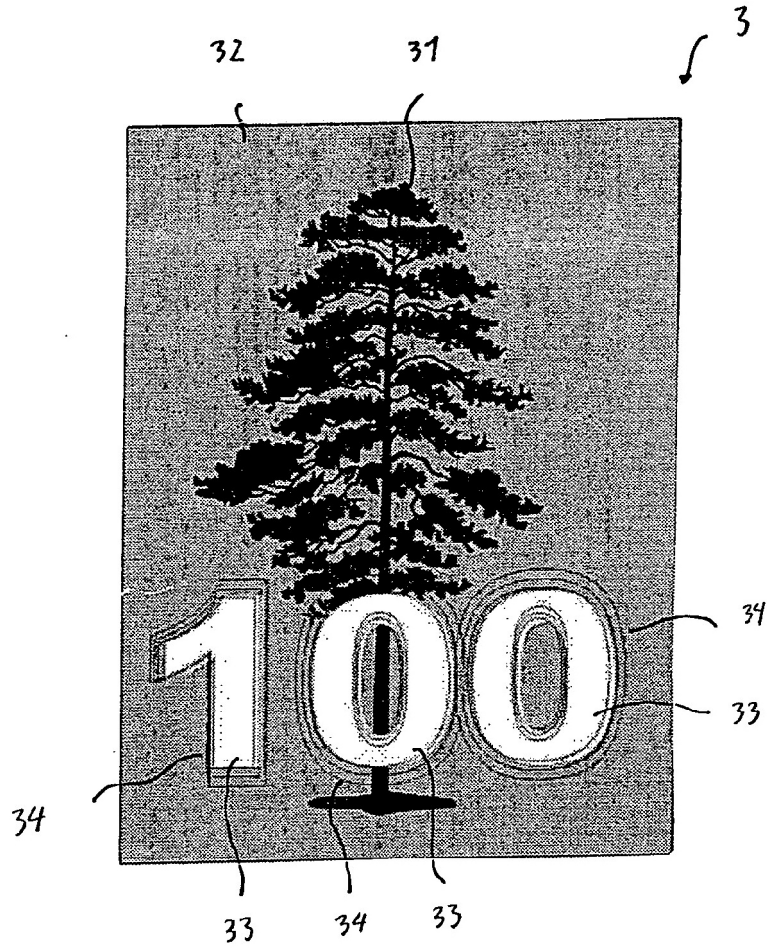


Fig. 4

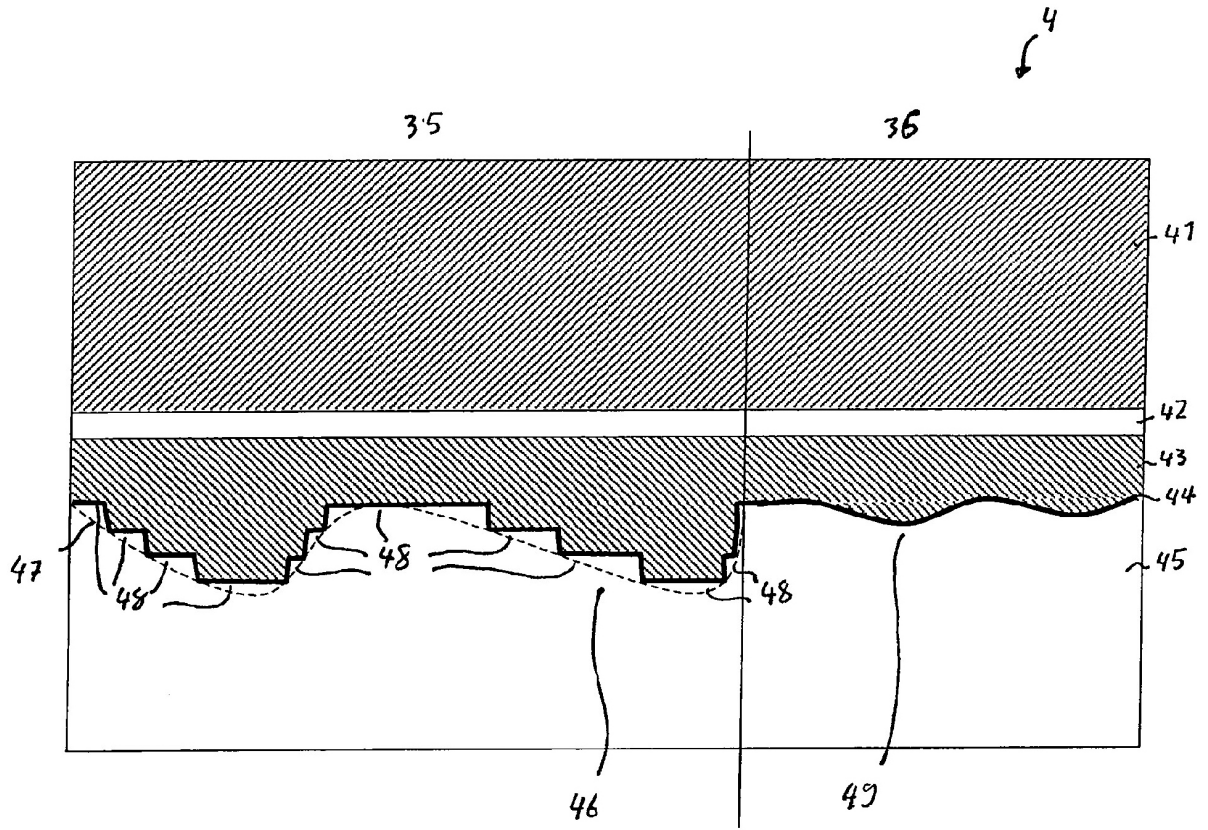


Fig. 5

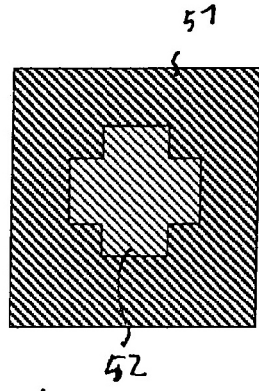


Fig. 6a

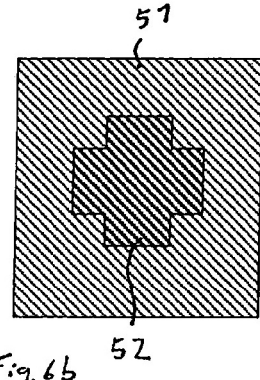


Fig. 6b

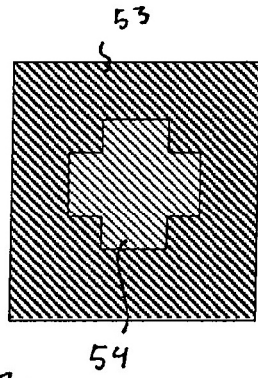


Fig. 7a

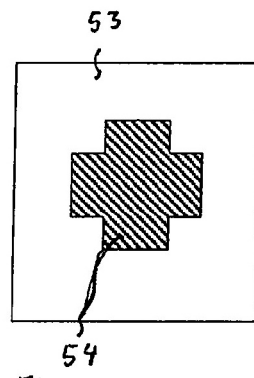


Fig. 7b

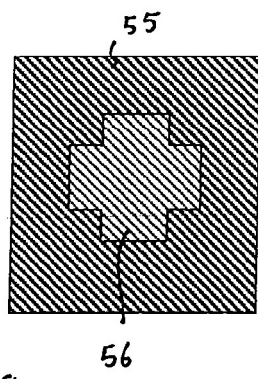


Fig. 8a

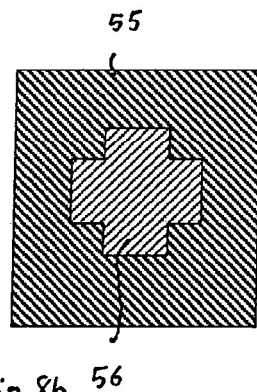


Fig. 8b

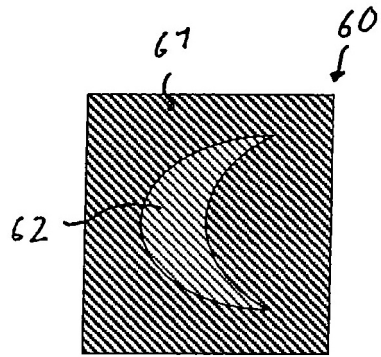


Fig. 9a

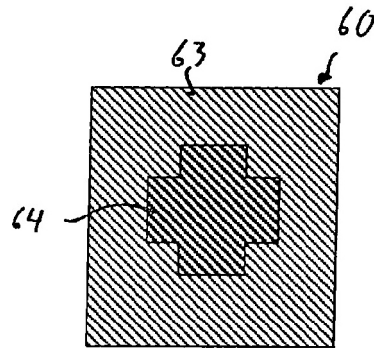


Fig. 9b

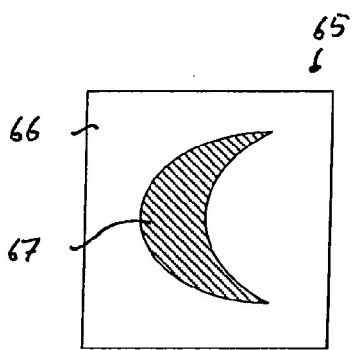


Fig. 10a

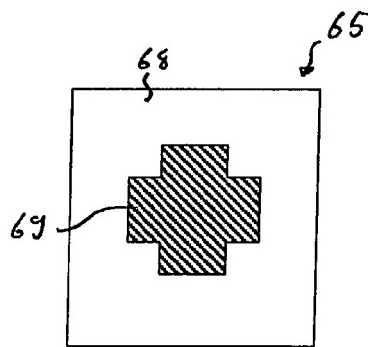


Fig. 10b

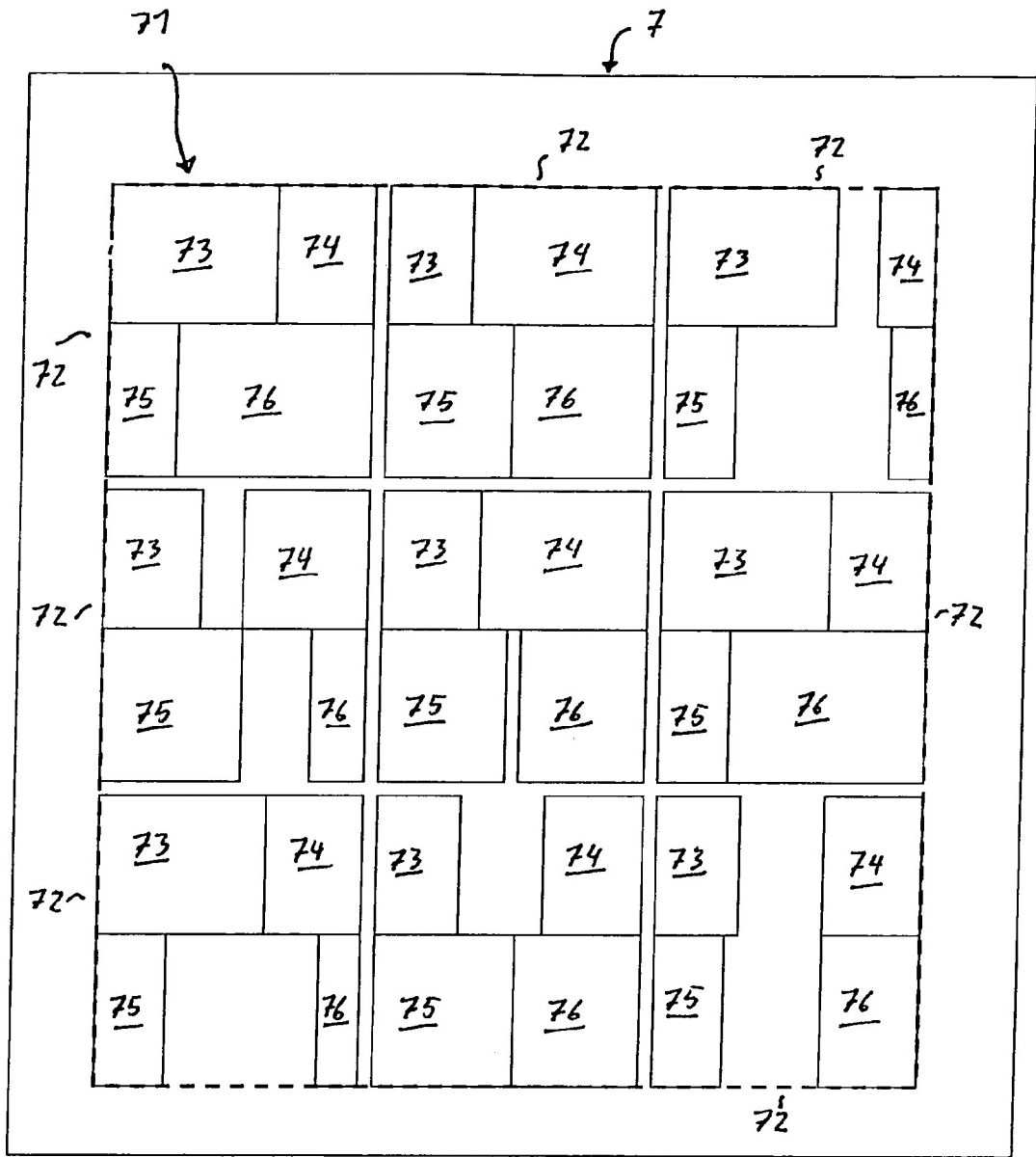


Fig. 11

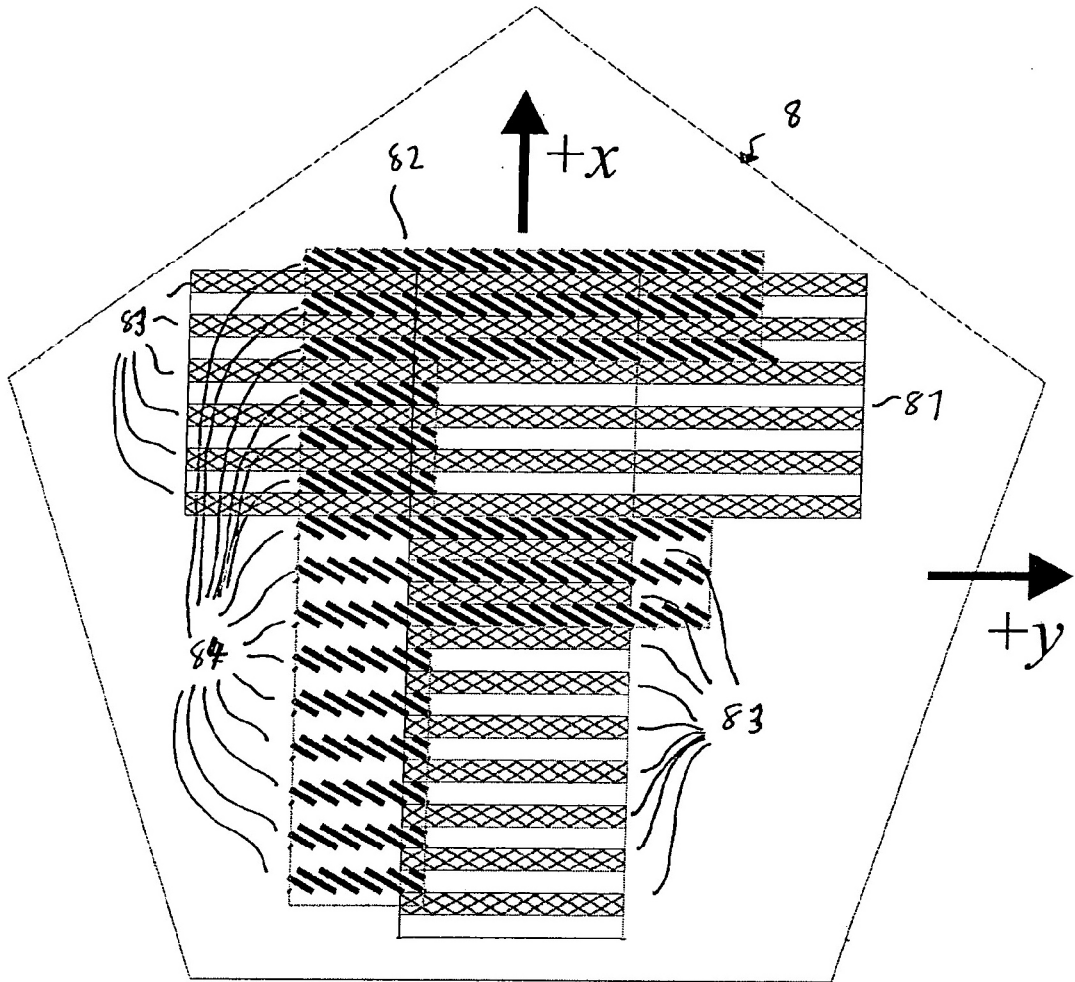


Fig. 12.

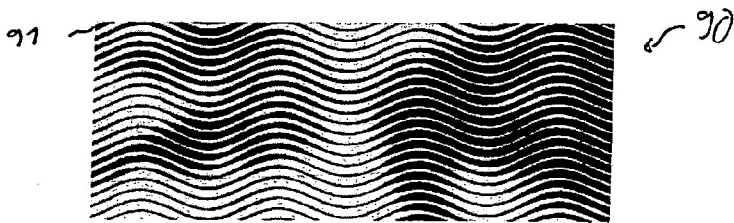


Fig. 13.