

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 154**

51 Int. Cl.:

G02B 5/30 (2006.01)

B42D 25/29 (2014.01)

B42D 25/355 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2005 E 05742370 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 1737677**

54 Título: **Lámina con capa de polímero**

30 Prioridad:

17.04.2004 DE 102004018702

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

20.04.2016

73 Titular/es:

**LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO. KG (100.0%)
SCHWABACHER STRASSE 482
90763 FÜRTH, DE**

72 Inventor/es:

**KATSCHOREK, HAYMO;
SCHILLING, ANDREAS y
SEITZ, MATHIAS**

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

ES 2 567 154 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

Lámina con capa de polímero.

5 La invención se refiere a una lámina, en particular una lámina de estampado, lámina de laminación o lámina de pegatina, que presenta al menos una capa ópticamente anisotrópica de un material de cristal líquido, orientado al menos parcialmente.

10 En el documento EP1227347 se describe la orientación de polímeros de cristal líquido (Liquid-Crystal-Polymers=LCP) en una capa de fotopolímero y la generación de esta manera de una característica de seguridad identificable con un polarizador.

15 Sobre un sustrato se imprime con una impresora de chorro de tinta una primera capa de orientación, compuesta de un fotopolímero que se puede orientar en una dirección de orientación determinada por medio de radiación con luz polarizada. Esta capa se irradia entonces con luz polarizada. Sobre la capa de orientación se aplica después una capa de un material de cristal líquido mediante una impresora de chorro de tinta y se crean condiciones, en las que se orienta el material de cristal líquido. A continuación, la capa de cristal líquido se endurece por radiación UV. En la zona, en la que están impresas la capa de orientación de un fotopolímero y la capa de cristal líquido, se crea una capa de polímero anisotrópica de un material de cristal líquido orientado, polarizándose así linealmente la luz
20 incidente en esta zona.

25 El documento EP1227347 describe también que dos capas de orientación se pueden aplicar una sobre otra en un sustrato. En este caso, cada una de las dos capas se irradia con luz, polarizada de manera diferente, y se fija a continuación, de modo que se crean capas de orientación de orientación diferente que quedan dispuestas una sobre otra. Mediante este recubrimiento múltiple en combinación con una configuración correspondiente en forma de patrón de las capas de fotopolímero individuales superpuestas se pueden obtener zonas de orientación diferente y, por consiguiente, zonas, en las que la luz se polariza linealmente en direcciones diferentes.

30 En el documento WO01/55960 se describe además la previsión de una capa de un material de cristal líquido en un elemento de seguridad, que está orientada por zonas en distintas direcciones de orientación. En este caso, las moléculas de cristal líquido se orientan también mediante una capa de fotopolímero que se ilumina con luz polarizada linealmente y que sirve a continuación para orientar las moléculas de cristal líquido antes de su reticulación. Las zonas con una orientación distinta de las moléculas de cristal líquido están dispuestas aquí de modo que en estas zonas se codifica un objeto decodificado mediante un polarizador especial asignado que dispone
35 asimismo de una capa de cristal líquido correspondiente, adaptada al elemento de seguridad y orientada de manera diferente por zonas. Esto permite incorporar dos informaciones de imagen diferentes a un elemento de seguridad óptico. Cuando el elemento de seguridad se observa con un polarizador "normal", se visualiza una primera imagen latente. Cuando el elemento de seguridad se observa con el polarizador, adaptado al elemento de seguridad y descrito arriba, con una capa de cristal líquido, orientada por zonas de manera diferente e identificada a continuación como "llave", se decodifica una segunda imagen que se hace visible de este modo. La desventaja de este procedimiento radica en que el elemento de seguridad y la "llave" (herramienta de analizador) han de estar ajustados exactamente entre sí y la información de seguridad adicional se puede consultar sólo en presencia de una "llave" correspondiente. La producción de una "llave" adecuada implica, por tanto, un alto coste similar como la producción del elemento de seguridad en cuestión.
45

50 La invención tiene entonces el objetivo de dar a conocer un procedimiento simplificado y más económico para un elemento de seguridad óptico que se basa en capas de cristal líquido orientadas y que combina en sí mismo dos informaciones de imagen latentes diferentes que se pueden leer de manera selectiva con herramientas de analizador económicas y disponibles comercialmente.

55 Este objetivo se consigue mediante una lámina, en particular una lámina de estampado, lámina de laminación o lámina de pegatina que presenta al menos una capa anisotrópica de un material de polímero orientado al menos parcialmente, con preferencia un polímero de cristal líquido. La capa anisotrópica o las capas anisotrópicas del material de polímero orientado al menos parcialmente forman en este caso zonas que responden a diferentes estados de polarización de la luz incidente y contienen informaciones de imagen diferentes en dependencia de esto.

60 En este caso, la primera característica de seguridad latente se puede hacer visible al observarse con un primer polarizador, por ejemplo, un polarizador lineal, y la segunda característica de seguridad se puede hacer visible al observarse con un segundo polarizador que responde a otro estado de polarización, por ejemplo, un polarizador circular.

65 Por tanto, mediante la invención es posible integrar dos o más informaciones de imagen latentes de manera superpuesta en una característica de seguridad y en una etapa de trabajo, que se pueden visualizar selectivamente con medios auxiliares simples, a saber, con un polarizador que responde a la luz polarizada de manera lineal y con un polarizador que responde a la luz polarizada de manera circular. Los polarizadores, necesarios al respecto, como

herramientas de analizador están disponibles comercialmente y se pueden utilizar sin necesidad de modificaciones. Las características de seguridad, proporcionadas por la invención, presentan una alta complejidad y son difíciles de copiar debido a la combinación de zonas que responden de manera diferente a distintos estados de polarización. Los intentos de copiar un elemento de seguridad influyen también respectivamente sobre el otro elemento de seguridad, por lo que una falsificación o una copia de las características de seguridad, proporcionadas por la lámina según la invención, es posible sólo con mucha dificultad. La lámina ofrece, por tanto, un alto nivel de seguridad que va acompañado de la ventaja mencionada del uso posible de medios auxiliares simples, económicos y corrientes para decodificar las características de seguridad ocultas.

5
10 En las reivindicaciones secundarias aparecen configuraciones ventajosas de la invención.

Un nivel particularmente alto de seguridad contra falsificaciones se consigue cuando una capa de polímero anisotrópica individual presenta tanto primeras zonas con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización como segundas zonas con propiedades de polarización circular. En este caso, las primeras zonas y las segundas zonas de la capa de polímero anisotrópica están dispuestas con preferencia directamente una al lado de otra. Esto dificulta extremadamente una manipulación o una falsificación de una característica de seguridad, porque cada intento de cambiar una característica de seguridad provoca a la vez un cambio en la otra característica de seguridad. Además, la copia de este tipo de capa de polímero anisotrópica implica un coste muy elevado.

15
20 Según un ejemplo de realización preferido de la invención, la lámina presenta al menos una capa de replicación, sobre la que se aplica la capa de polímero anisotrópica, compuesta de un material de cristal líquido. La estructura difractiva sirve aquí para orientar el material de polímero anisotrópico. Una tecnología de este tipo permite, por una parte, orientar de una manera particularmente precisa la capa de polímero anisotrópica de un material de cristal líquido mediante un proceso de producción económico. De este modo existe también una posibilidad, particularmente eficiente, para producir la capa de polímero anisotrópica, descrita arriba, que presenta tanto primeras zonas con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización como segundas zonas con propiedades de polarización circular:

25
30 La estructura difractiva se selecciona de modo que los parámetros estructurales de la estructura difractiva, en particular la profundidad estructural media, se diferencian en las zonas que están asignadas a zonas con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización o zonas con propiedades de polarización circular de la capa de polímero anisotrópica contigua.

35
40 La selección de los parámetros estructurales de la estructura difractiva permite no sólo ajustar la orientación de la capa de polímero anisotrópica de un material de cristal líquido que está aplicada sobre la capa de replicación, sino también determinar si la capa de polímero anisotrópica presenta propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización o propiedades de polarización circular. La orientación de la capa de polímero anisotrópica se determina en este caso esencialmente mediante la orientación acimutal de la estructura difractiva. La forma estructural, la frecuencia espacial y sobre todo la profundidad estructural media definen las propiedades de polarización de la capa de polímero anisotrópica superpuesta de un material de cristal líquido. La selección de estos parámetros permite determinar si la capa de polímero anisotrópica superpuesta de un material de cristal líquido presenta propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización, por una parte, o propiedades de polarización circular, por la otra parte. Por consiguiente, mediante la selección de una estructura difractiva adecuada se puede ajustar con precisión para cada zona de la capa de polímero anisotrópica superpuesta en qué dirección están orientados los cristales líquidos y qué propiedades de polarización locales presentan los cristales líquidos, es decir, si presentan propiedades de polarización lineal o de rotación de la dirección de polarización o propiedades de polarización circular.

45
50 Este tipo de efecto se puede conseguir sólo con dificultad mediante la orientación del material de cristal líquido en una capa de fotopolímero orientada por radiación con luz polarizada o mediante la orientación del material de cristal líquido en la capa de orientación con microarañazos, porque un control específico del espesor de capa de la capa de polímero anisotrópica sobre la capa de orientación es posible sólo mediante un procedimiento de aplicación correspondiente. El coste de equipamiento, necesario al respecto, garantiza un nivel muy alto de seguridad contra falsificaciones.

55
60 La estructura difractiva se forma preferentemente a partir de una superposición de una primera y una segunda estructura. La primera estructura sirve en este caso para orientar el material de cristal líquido. La segunda estructura sirve para ajustar las propiedades de polarización lineal o de rotación de la dirección de polarización o las propiedades de polarización circular de la capa de polímero anisotrópica, contigua a la capa de replicación. Este tipo de procedimiento posibilita de un modo simple, económico y muy preciso la producción de la capa de polímero anisotrópica que se describe arriba. Como primera estructura se utiliza, por ejemplo, una rejilla lineal con una frecuencia espacial de 1500 líneas/mm a 3500 líneas/mm y una profundidad de 50 nm a 500 nm. Como segunda estructura se utiliza, por ejemplo, una estructura mate isotrópica con una profundidad estructural de 200 nm a 800 nm y una longitud de correlación lateral de algunos micrómetros.

65

Se utiliza preferentemente una rejilla combinada que está compuesta de una estructura mate isotrópica y una rejilla lineal con una gran cantidad de líneas. Como rejilla lineal se puede utilizar, por ejemplo, una rejilla sinusoidal. La estructura mate tiene aquí preferentemente una profundidad de 50 nm a 2000 nm, así como una longitud de correlación en el intervalo de μm .

5 En el caso de tal rejilla combinada a partir de una estructura mate isotrópica y una rejilla lineal con una gran cantidad de líneas, la rejilla relativamente plana de alta frecuencia, por ejemplo, una rejilla sinusoidal (profundidad general de la rejilla de, por ejemplo, 140 nm), asume la función de orientar espacialmente las moléculas de cristal líquido. A este respecto no es necesaria forzosamente, pero sí ventajosa una cantidad relativamente grande de líneas en la rejilla sinusoidal (por ejemplo, 2860 l/mm). La estructura mate isotrópica, relativamente profunda en comparación con esto (por ejemplo, 600 nm generalmente) de la rejilla combinada genera, por el contrario, un espesor de capa local, relativamente grande, de la capa de cristal líquido, porque las estructuras microscópicas se llenan con el material de cristal líquido. Este efecto del espesor de capa es en sí isotrópico, es decir, no tiene una orientación espacial óptima. La dirección espacial preferida es generada exclusivamente por la rejilla lineal plana de alta frecuencia. Una zona, que contiene sólo la rejilla sinusoidal, relativamente plana, de alta frecuencia (por ejemplo, 140 nm generalmente), puede polarizar entonces sólo de manera lineal la luz incidente, mientras que la rejilla combinada a partir de una rejilla sinusoidal plana y una estructura mate profunda provoca un efecto combinado de orientación y espesor de capa que da lugar como resultado a la función óptica de polarización circular.

20 Se pudo determinar que el uso de este tipo de estructuras posibilita un ajuste particularmente preciso de la orientación acimutal y de las propiedades de polarización de la capa de polímero anisotrópica, contigua a la capa de replicación.

25 Como alternativa es posible también que la lámina presente dos o más capas de polímero anisotrópicas de un material de cristal líquido, orientado al menos parcialmente, presentando una de las capas de polímero anisotrópicas zonas con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización y presentando una segunda capa de polímero anisotrópica zonas con propiedades de polarización circular. Requerimientos particulares se derivan del hecho de que las dos capas se pueden aplicar una sobre otra con una exactitud de registro muy alta para conseguir las ventajas de la capa de polímero anisotrópica, descrita arriba, con primeras y segundas zonas.

30 Según un ejemplo de realización preferido de la invención, la capa de polímero anisotrópica presenta una pluralidad de zonas de imagen que tienen una extensión inferior a $40 \mu\text{m}$ (es decir, claramente menor que la capacidad de resolución del ojo humano), estando dispuestas en cada una de las zonas de imagen al menos una de las primeras zonas con propiedades de polarización lineal o de rotación de la dirección de polarización y al menos una de las segundas zonas con propiedades de polarización circular. De este modo es posible que para el observador se puedan hacer visibles en la misma zona de observación características de seguridad completamente diferentes y complejas cuando se observa con un primer o un segundo polarizador. Por tanto, no existe ningún tipo de dependencia entre la configuración y la forma de los polarizadores, utilizados como herramienta de analizador, y el elemento de seguridad, como ocurre en el caso de características de seguridad codificadas.

35 Características de seguridad particularmente impresionantes y difíciles de copiar se pueden generar al comprender la primera característica de seguridad un objeto, al que están asignadas primeras zonas con orientación acimutal variable para la generación de una imagen de escala de grises. La segunda característica de seguridad puede comprender también un objeto, al que están asignadas segundas zonas con orientación acimutal variable para la generación de una imagen de escala de grises, visualizándose la primera imagen de escala de grises al utilizarse el primer polarizador y visualizándose la segunda imagen de escala de grises al utilizarse el segundo polarizador.

50 Es posible también que la característica de seguridad comprenda dos o más zonas, en las que están aplicados de manera parcial polímeros anisotrópicos, ópticamente diferentes, con una dirección de giro diferente. Las zonas, incorporadas, como se describe arriba, mediante una estructura difractiva y visualizables de manera selectiva con un polarizador lineal o circular, se pueden perfeccionar también respecto a la seguridad contra falsificaciones mediante el uso específico de materiales de cristal líquido que giran a la izquierda o la derecha, porque además de la posibilidad de visualización de la primera imagen latente mediante un polarizador lineal, la observación con un polarizador giratorio hacia la izquierda o hacia la derecha proporciona otras imágenes latentes diferentes.

60 Así, por ejemplo, para el observador son visibles objetos diferentes en dependencia del tipo de polarizador utilizado (polarizador para luz polarizada de manera lineal, polarizador para luz polarizada de manera circular con giro hacia la izquierda o hacia la derecha) y en dependencia de la posición angular del polarizador respecto a la lámina.

65 Con el fin de seguir aumentando la seguridad contra falsificaciones pueden estar dispuestas además primeras o segundas zonas para codificar una tercera característica de seguridad o una cuarta característica de seguridad, que son visibles al observarse mediante un tercer o un cuarto polarizador asignado que está provisto de un patrón de polarización decodificador asignado. Sin embargo, resulta particularmente ventajoso disponer primeras y segundas zonas para codificar una quinta característica de seguridad, que son visibles al observarse mediante un quinto

polarizador que está provisto de un patrón de polarización decodificador asignado y que presenta zonas para la decodificación de la luz polarizada de manera lineal y zonas para la decodificación de la luz polarizada de manera circular.

5 Para el aumento de la seguridad contra falsificaciones es posible también integrar en la lámina otra capa con una estructura difractiva, ópticamente activa, que genera, por ejemplo, un holograma o una característica de seguridad de Kinegram®. La seguridad contra falsificaciones se puede seguir aumentando al incorporarse a la lámina un sistema de capa de película delgada que genera desplazamientos de color por interferencia. Si la lámina se configura como elemento reflectivo con una capa reflectante, en particular una capa metálica o una capa HRI, se puede garantizar otra característica de seguridad identificable ópticamente mediante la configuración parcial de la capa reflectante.

15 En este sentido resulta particularmente ventajoso que la capa reflectante se forme a partir de una capa de un material de cristal líquido colestérico, que genera un efecto de desplazamiento de color, dependiente del ángulo de observación, como otra característica de seguridad identificable ópticamente. Esto se puede llevar a cabo opcionalmente en combinación con una capa semitransparente adicional, en particular una capa de aluminio delgada, que queda situada entre la primera capa sobre el polímero anisotrópico, portador de la imagen, y la capa colestérica de material de cristal líquido.

20 La lámina se usa preferentemente como elemento de seguridad óptico para proteger billetes de banco, tarjetas de crédito, documentos de identificación y artículos. Resulta particularmente ventajoso también configurar las características de seguridad ópticas ocultas, proporcionadas por una lámina según la invención, como características de seguridad ópticas legibles por máquina, en las que están codificadas informaciones legibles por máquina, por ejemplo, códigos de barras unidimensionales o bidimensionales.

25 La invención se explica a continuación a modo de ejemplo por medio de varios ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

30 Fig. 1 a modo de ejemplo, una vista esquemática de las representaciones proporcionadas al observador cuando se observa una lámina, según la invención, con diferentes polarizadores;

Fig. 2 una vista en corte de una sección de un documento de seguridad con la lámina según la figura 1 y dos polarizadores diferentes;

35 Fig. 3 una vista en corte de un detalle de la lámina según la figura 1;

Fig. 4a y 4b vista esquemática de distintas estructuras difractivas;

40 Fig. 5 una vista esquemática de una sección de una capa de polímero anisotrópica de la lámina según la figura 1;

Fig. 6 una vista en corte de un documento de seguridad con una lámina, según la invención, así como de un polarizador para otro ejemplo de realización de la invención;

45 Fig. 7 una vista en corte de un documento de seguridad con una lámina, según la invención, para otro ejemplo de realización de la invención; y

Fig. 8 una vista en corte a través de una lámina, según la invención, para otro ejemplo de realización de la invención.

50 La figura 1 muestra distintas representaciones 11, 12, 13, 14 y 15 que se proporcionan al observador cuando se observa el documento de seguridad mostrado en la figura 2 sin polarizador, con un polarizador lineal y con un polarizador circular. La representación 11 se proporciona al observador mediante la observación sin polarizador. Las representaciones 12 y 13 se proporcionan al observador mediante la observación con un polarizador lineal, estando girado el polarizador lineal en 45° en la representación 13 respecto a la representación 12. Las representaciones 14 y 15 se proporcionan al observador mediante la observación con un polarizador circular, estando girado el polarizador circular en 90° en la representación 15 respecto a la representación 14. Según se muestra en la figura 1, se proporciona al observador una primera característica de seguridad 21, específicamente el texto "VALID", al utilizarse un polarizador lineal y una segunda característica de seguridad 22, específicamente la imagen de Clara Schumann, al observarse con el polarizador circular.

60 La construcción exacta del documento de seguridad, que muestra el efecto explicado por medio de la figura 1, se explica por medio de las figuras 2, 3 y 5:

65 La figura 2 muestra la construcción esquemática de un documento de seguridad 0 y dos polarizadores, específicamente un polarizador lineal 61 y un polarizador circular 62.

- 5 En el caso del documento de seguridad 0 se trata, por ejemplo, de un billete de banco, un documento de identificación, un ticket o un certificado de software. El documento de seguridad 0 está compuesto de un elemento de soporte 1 y una lámina 3 aplicada sobre el elemento de soporte (o integrada en el elemento de soporte). El elemento de soporte 1 está fabricado aquí, por ejemplo, de papel o un material de plástico. La lámina 3 está aplicada sobre el soporte preferentemente en forma de una tira de seguridad o como parche de seguridad o como hilo de seguridad. El elemento de soporte 1 puede contener características de seguridad adicionales. El elemento de soporte 1 puede estar impreso, por ejemplo, en color y/o puede presentar estampaciones en relieve, por ejemplo, el nombre del titular de la tarjeta.
- 10 La lámina 3 se aplica preferentemente como capa de transferencia de una lámina de transferencia, en particular una lámina de estampado en caliente, sobre el elemento de soporte 1. La lámina 3 presenta una capa de barniz protector 31, una capa de replicación 33, una capa de polímero anisotrópica 32, una capa de reflexión 34 y una capa de adhesivo 35.
- 15 La capa de barniz protector 31 tiene preferentemente un grosor de 0,3 a 1,2 μm aproximadamente. La capa 33 es una capa de replicación, en la que están estampadas estructuras difractivas mediante una herramienta de estampado. La capa de replicación 33 está fabricada preferentemente de un material de plástico termoplástico y transparente que se puede aplicar, por ejemplo, mediante un procedimiento de impresión.
- 20 El barniz de replicación tiene en este caso, por ejemplo, la siguiente composición:

Componentes	Partes en peso
resina PMMA de elevado peso molecular	2000
alquil silicona	300
agente tensioactivo no iónico	50
nitrocelulosa de baja viscosidad	750
cetona metilética	12000
tolueno	2000
diacetona alcohol	2500

- 25 La capa de replicación 33 se aplica, por ejemplo, mediante un cilindro de huecograbado de trama lineal con un peso de aplicación de 2,2 g/m^2 después del secado y se seca a continuación en un canal de secado a una temperatura de 100 a 120°C. En la capa de replicación 33 se estampa después una estructura difractiva aproximadamente a 130°C mediante una matriz, por ejemplo, de níquel. Para el estampado de la estructura difractiva, la matriz se calienta preferentemente con electricidad. La matriz se puede volver a enfriar antes de separarse la matriz de la capa de replicación 33 al finalizar el estampado. Después de estamparse la estructura difractiva, el barniz de replicación se endurece por reticulación o de alguna otra manera.
- 30 Sobre la capa de replicación 33 se aplica a continuación una capa de un material de polímero ópticamente anisotrópico, con preferencia un material de cristal líquido (LC=Liquid Cristal). En principio se pueden utilizar en la capa 32 todos los materiales de cristal líquido que se mencionan en los documentos anteriores. Se utiliza preferentemente un material de cristal líquido nemático de la serie OPALVA® de la empresa Vantico AG, Basilea, Suiza. Este material de cristal líquido se aplica en toda la superficie o parcialmente sobre la capa de replicación 33, con preferencia mediante un proceso de impresión, con preferencia con un peso de aplicación que daría como resultado un espesor de capa de 0,5 μm a 5 μm en caso de una superficie plana. Sobre el espesor de capa efectivo de la capa de polímero anisotrópica 32, que se configura localmente después de aplicarse el material de cristal líquido, va a influir la estructura difractiva estampada en la capa de replicación 33.
- 40 Los cristales líquidos de la capa de polímero anisotrópica 32 se orientan a continuación en caso necesario mediante el suministro de calor. Por último se produce un endurecimiento por UV o una reticulación radical, inducida térmicamente, del material de cristal líquido para fijar la orientación de las moléculas de cristal líquido.
- 45 Es posible también someter la capa impresa de un material de cristal líquido con contenido de disolvente a un proceso de secado y orientar las moléculas de cristal líquido durante la evaporación del disolvente de acuerdo con la estructura difractiva. Es posible además aplicar un material de cristal líquido sin disolvente mediante un proceso de impresión, después de lo que la orientación se fija por reticulación.
- 50 Sobre la capa de polímero anisotrópica 32 se puede aplicar también opcionalmente una capa de barniz protector mediante un procedimiento de impresión. Esta capa de barniz protector tiene, por ejemplo, un espesor de 0,5 μm a 3 μm y está compuesto preferentemente de acrilatos reticulables por UV o acrilatos termoplásticos resistentes a la abrasión.
- 55 La capa reflectora 34 se aplica a continuación. En el caso de la capa reflectora 34 se trata preferentemente de una capa de metal delgada, depositada por vapor, o una capa HRI (HRI=High Refraction Index). Como material para la

capa de metal se tienen en cuenta esencialmente el cromo, el aluminio, el cobre, el hierro, el níquel, la plata o el oro o una aleación con estos materiales.

A continuación se aplica la capa de adhesivo 35 que es preferentemente un adhesivo activable por calor.

5 Debido a los diferentes parámetros estructurales de la estructura difractiva, integrada en la capa de replicación contigua 33, la capa de polímero anisotrópica 32 presenta por zonas diferentes propiedades de polarización. La figura 2 muestra a modo de ejemplo varias zonas yuxtapuestas 41 a 51, en las que la capa de polímero anisotrópica 32 presenta diferentes propiedades de polarización. En las primeras zonas 41, 43, 45, 48 y 50, la capa de polímero anisotrópica 32 presenta propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización, en dependencia del material de cristal líquido utilizado para la capa de polímero anisotrópica 32. En las segundas zonas 42, 44, 46, 47, 49 y 51, la capa de polímero anisotrópica 32 presenta esencialmente propiedades de polarización circular. Por propiedades de polarización circular se entienden aquí cada desplazamiento de la posición de fase del vector de campo en dirección X y en dirección Y, para el que no se aplican las condiciones de la posición de fase de la luz polarizada linealmente (diferencia de fase= $m \cdot \pi$, m =número entero).

20 Como se indica en la figura 2, la orientación acimutal de las moléculas de cristal líquido se diferencia en las zonas de polarización lineal 41 y 45, por una parte, y 43, 48 y 50, por la otra parte. La capa de polímero anisotrópica 32 presenta también, por ejemplo, en las zonas 42, 47 y 49 propiedades de polarización circular con giro a la derecha y presenta en las zonas 44, 46 y 51 propiedades de polarización circular con giro a la izquierda. La dirección de giro de la luz, que polariza de manera circular, es definida por el material de cristal líquido que se ha utilizado en la respectiva zona y que se aplica parcialmente, por ejemplo, mediante un procedimiento de impresión.

25 La figura 3 muestra a modo de ejemplo la construcción esquemática de una lámina de transferencia que se puede utilizar para la producción del documento de seguridad 0. La figura 3 muestra una lámina de soporte 39 y una capa de transferencia compuesta de la capa de barniz protector 31, la capa de replicación 33, la capa de polímero anisotrópica 32, la capa reflectora 34 y la capa de adhesivo 35. La lámina de soporte 39 tiene, por ejemplo, un espesor de aproximadamente 12 μm a 50 μm y está compuesta preferentemente de una lámina de poliéster.

30 Entre la lámina de soporte 39 y la capa de barniz protector 31 está dispuesta preferentemente una capa desprendible, no mostrada aquí.

35 Como muestra la figura 3, en la capa de replicación 33 está estampada una estructura difractiva 36. Los parámetros estructurales de la estructura difractiva se diferencian en este caso, como indica la figura 3, en zonas asignadas a primeras zonas de polarización lineal o zonas de rotación de la dirección de polarización de la luz incidente, por una parte, y a zonas de polarización circular, por la otra parte. La orientación de los cristales líquidos en estas zonas es definida esencialmente por la orientación acimutal de la estructura difractiva. Las propiedades de polarización, es decir, si una zona tiene propiedades de polarización circular o propiedades de polarización lineal o de rotación de la dirección de polarización, son definidas esencialmente por la profundidad estructural media de la estructura difractiva en la respectiva zona. Las diferencias de la profundidad estructural media, que están situadas en el intervalo de 200 a 500 nm y, por tanto, no cumplen la condición $\lambda/4$, pueden provocar aquí un cambio en las propiedades de polarización de la respectiva zona.

45 Se pueden obtener buenos resultados, por ejemplo, mediante la selección de las siguientes estructuras para zonas que se pueden visualizar con un polarizador circular:

50 Se utiliza una rejilla combinada que está compuesta de una estructura mate isotrópica y una rejilla lineal con una gran cantidad de líneas. Como rejilla lineal se puede utilizar, por ejemplo, una rejilla sinusoidal. La estructura mate tiene aquí preferentemente una profundidad de 200 nm a 800 nm, así como una longitud de correlación en el intervalo de μm .

55 Una estructura mate isotrópica, que se puede utilizar con este fin, está compuesta, por ejemplo, de elementos estructurales tridimensionales con una forma esencialmente idéntica, cuyas superficies fundamentales presentan dimensiones laterales en el intervalo de 1 μm a 100 μm y cuyas superficies laterales encierran un ángulo de inclinación de 45° respecto a una superficie libre de la lámina. En este caso es posible también utilizar estructuras mates isotrópicas con dimensiones laterales menores, que ya no están dispuestas exactamente de manera periódica sobre el plano de base. Esta estructura mate se superpone a continuación por ejemplo, de manera aditiva, multiplicativa, etc., con la rejilla lineal de gran cantidad de líneas que se describe arriba, por ejemplo, una cantidad de líneas de 1.500 líneas por mm a 3.500 líneas por mm y una profundidad de 50 nm a 500 nm.

60 De esta manera se obtiene, por ejemplo, la estructura 361, mostrada en la figura 4a, que se forma mediante la superposición de una estructura mate espacial isotrópica de este tipo con una rejilla lineal que tiene una profundidad estructural 363 y un período de rejilla 362. La figura 4a muestra sólo una vista esquemática, no a escala, de este tipo de estructura mate. Según el ejemplo de realización preferido de la invención, la rejilla sinusoidal de alta frecuencia es esencialmente más plana que la estructura mate.

Como estructuras mates se pueden utilizar también estructuras mates isotrópicas, en las que están distribuidos de manera aleatoria elementos estructurales de relieve microscópicamente finos, por lo que la estructura mate se puede describir sólo por medio de valores característicos estadísticos, tales como la rugosidad media, la longitud de correlación, etc.

5 En relación con los detalles de las estructuras mates, posibles de utilizar, se remite también al documento WO03/055691A1.

10 La figura 4b muestra una vista esquemática de una estructura 364 que está formada mediante la superposición de una estructura mate con una distribución estática de los elementos estructurales y una rejilla lineal con una gran cantidad de líneas que se describe arriba. En el ejemplo de realización según la figura 4b, una rejilla sinusoidal relativamente plana y de alta frecuencia se superpone con una estructura mate más gruesa y claramente más profunda.

15 Las informaciones se obtienen por el hecho de que las estructuras pueden estar presentes en una orientación acimutal distinta y, por tanto, pueden codificar distintos tonos de grises de una imagen en la escala de grises. Un caso simple de una imagen de tonos de grises está representado en la figura 1. La figura 1 muestra una imagen de tonos de grises con dos escalas de grises, es decir, una imagen en blanco y negro. El segundo plano, específicamente el "cuadrado", y el primer plano, específicamente "Clara Schumann", están compuestos de la misma estructura de base, habiéndose seleccionado para el segundo plano una orientación acimutal de la rejilla lineal de 90° y para el primer plano una orientación acimutal de la rejilla lineal de 0°. Para las zonas, asignadas a la representación de estas informaciones (cuadrado, Clara Schumann), se utiliza, por ejemplo, una rejilla combinada con una estructura mate con una profundidad de 500 nm, así como una longitud de correlación lateral de algunos μm, así como una rejilla sinusoidal con una cantidad de líneas de 2.800 líneas/mm y una profundidad de 120 nm.

20 Como combinación estructural, que se visualiza mediante el polarizador lineal, se utiliza, por ejemplo, una rejilla lineal con una cantidad de líneas relativamente alta, pudiendo servir también la rejilla combinada, descrita arriba, como segundo plano. Las rejillas lineales, posibles de usar, presentan, por ejemplo, una cantidad de líneas de 2.000 líneas/mm a 3.500 líneas/mm y una profundidad de 50 nm a 500 nm. Las zonas, asignadas a la representación de la información "VALID" según la figura 1, están orientadas, por ejemplo, en una rejilla lineal con una cantidad de líneas de 2.860 líneas/mm y una profundidad de 120 nm aproximadamente. La orientación de las rejillas entre sí se ha seleccionado aquí de modo que el contraste, existente entre la rejilla lineal (en 45°) y la rejilla combinada (en 0° o 90°), se puede visualizar mediante un polarizador lineal.

35 Por medio de la figura 5 se describe una disposición ventajosa de las primeras y segundas zonas de la capa de polímero anisotrópica 32:

40 La figura 5 muestra una sección de la capa de polímero anisotrópica 32 que muestra una pluralidad de zonas de imagen 501 a 541, orientadas en una trama lineal. Cada una de estas zonas de imagen presenta al menos una primera zona con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización y al menos una segunda zona con propiedades de polarización circular. La zona de imagen 501 presenta, por ejemplo, una primera zona de este tipo 54 y una segunda zona de este tipo 53. La capa de polímero anisotrópica 32 está tramada en la zona de interés preferentemente hasta el 50% respectivamente con una densidad lineal, inferior a la capacidad de resolución del ojo humano. La trama lineal está compuesta, por ejemplo, de 40 μm líneas con una distancia de 80 μm. Sin embargo, se pueden tramar también más de dos informaciones una dentro de otra, debiendo estar situada entonces la distancia entre las líneas de trama por debajo de la capacidad de resolución del ojo humano.

50 Es posible también que la lámina 3 esté diseñada como elemento transmisor y se prescindiera de la capa de reflexión 34. En correspondencia con las normas generales mostradas, una lámina transmisiva de este tipo se ha de irradiar con luz polarizada de manera lineal o de manera circular, quedando disponibles las características de seguridad 21 y 22 al observarse con un polarizador lineal o circular. Es posible también una irradiación sólo con luz polarizada de manera lineal y una observación con un polarizador lineal o circular. A este respecto sería posible también integrar un polarizador lineal de este tipo en la lámina 3, de modo que al observarse con un polarizador lineal se visualiza una primera característica de seguridad y al observarse con un polarizador circular se visualiza una segunda característica de seguridad en caso de una transiluminación con luz no polarizada.

60 Por medio de la figura 6 se explica otro ejemplo de realización de la invención, en el que en una lámina según la invención están codificadas otras informaciones decodificadas mediante un polarizador configurado de manera especial.

65 La figura 6 muestra una lámina 4 que está aplicada sobre el elemento de soporte 1 y presenta la capa de barniz protector 31, la capa de replicación 33, la capa de polímero anisotrópica 32, la capa reflectora 34 y la capa de adhesivo 35. La capa de barniz protector 31, la capa de replicación 33, la capa de polímero anisotrópica 32, la capa reflectora 34 y la capa de adhesivo 35 están configuradas como las capas identificadas de manera correspondiente

5 en las figuras 1 a 5. La capa de polímero anisotrópica 32 presenta varias zonas 411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 491, 551 y 501 que están configuradas como primeras zonas con propiedades de polarización lineal o de rotación de la capa de polímero anisotrópica (411, 431, 451, 481 y 551) o como segundas zonas con propiedades de polarización circular (421, 441, 461, 471, 491 y 561). Mediante la configuración especial de estas zonas, en la lámina 4 están implementadas las características de seguridad, explicadas en los ejemplos de realización precedentes, que quedan visibles, por una parte, al observarse con un polarizador circular y, por la otra parte, al observarse con un polarizador lineal.

10 La figura 6 muestra también un polarizador especial 63 que está asignado a la lámina 4 y está compuesto esencialmente de un soporte 633, una capa de polímero anisotrópica que está formada por dos capas 632 y 631 y presenta zonas para la detección de luz polarizada de manera lineal y zonas para la detección de luz polarizada de manera circular, y una capa de barniz protector 630. La capa 632 se forma aquí mediante un polarizador lineal y la capa 631, mediante una capa de cristal líquido que está orientada en una capa de replicación (no mostrada) y que en correspondencia con la capa de polímero anisotrópica 32 presenta primeras zonas 412, 432, 452, 482 y 552, que tienen propiedades de rotación de la dirección de polarización, y segundas zonas 422, 462, 472, 492 y 562 que tienen propiedades de polarización circular. Por tanto, se crea un polarizador 63 que en las primeras zonas actúa como polarizador lineal y en las segundas zonas actúa como polarizador circular. Alternativamente es posible también seleccionar de manera diferente la dirección de polarización de la capa 632 en dependencia de las respectivas zonas de la capa 631, por lo que la orientación angular acimutal detectada de la luz polarizada linealmente se puede seleccionar de manera diferente por zonas.

25 Mediante una disposición, seleccionada de manera correspondiente, de las zonas 411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 491, 551 y 561 en relación con las zonas 412, 422, 432, 442, 452, 462, 472, 482, 492, 552 y 562 es posible codificar otra característica de seguridad en la capa de polímero anisotrópica 32, que se puede hacer visible sólo mediante el polarizador especial 63. Dado que para los píxeles de esta característica de seguridad se pueden utilizar píxeles de dos características de seguridad distintas, específicamente zonas de polarización lineal y de polarización circular, se elimina la dependencia de esta característica de seguridad de la configuración y la forma especial de una característica de seguridad individual.

30 La figura 7 muestra otra lámina 5, según la invención, que está aplicada sobre el elemento de soporte 1. La lámina 5 presenta la capa de barniz protector 31, la capa de polímero anisotrópica 32, la capa de replicación 33, un sistema de capa 70 y la capa de adhesivo 35. La capa de barniz protector 31, la capa de polímero anisotrópica 32, la capa de replicación 33 y la capa de adhesivo 35 están configuradas como se describe en los ejemplos de realización de las figuras 1 a 5.

35 El sistema de capa 70 pone a disposición otra característica de seguridad óptica que es visible para el observador sin el uso de un polarizador. En el caso del sistema de capa 70 se trata, por ejemplo, de una estructura difractiva, activa ópticamente, que está provista de una capa reflectora y que proporciona, por ejemplo, un holograma como característica de seguridad óptica. Se puede tratar también de un sistema de capa de película delgada, diseñado de manera transmisiva o reflectiva, que genera un efecto de desplazamiento de color, dependiente del ángulo de observación, por interferencia. Según el ejemplo de realización, descrito aquí, el sistema de capa 70 es un sistema de capa compuesto de una capa de absorción 71 y una capa 72 de un material de cristal líquido colestérico. Como material de cristal líquido colestérico se pueden utilizar, por ejemplo, los materiales de cristal líquido colestéricos que se describen en el documento WO01/55960. La capa 72 presenta en este caso preferentemente un espesor de capa de 1 a 10 μm . Los cristales líquidos de la capa 72 están orientados por las fuerzas de cizallamiento durante la aplicación. Si es necesario, se puede aplicar también otra capa de orientación con microarañazos o cepillada antes de aplicarse el material de cristal líquido colestérico sobre la capa 71. La capa 72 actúa aquí como filtro que en dependencia del ángulo de incidencia de la luz incidente refleja sólo un parte especial de la longitud de onda de la luz, de modo que se puede observar un efecto de desplazamiento de color dependiente del ángulo de observación.

50 Con el fin de no anular las propiedades descritas arriba de la capa de polímero anisotrópica 32 mediante el efecto de polarización circular de la capa 72 y garantizar la detección del efecto de desplazamiento de color, generado por la capa 72, tanto en las primeras como en las segundas zonas se prevé aquí una capa 71. La capa 71 es un espejo semitransparente, por ejemplo, una capa de metal delgada, dado el caso, estructurada, por ejemplo, una capa de aluminio con un espesor de 1 nm a 50 nm.

60 La capa 71 provoca que una parte de la luz incidente se refleje en la capa 71 y produzca, por tanto, los efectos ya descritos arriba. Sólo una parte de la luz incidente va a incidir sobre la capa 72 y va a ser reflejada por la misma con una polarización circular. Mediante el sistema de capa 70 se crea entonces un sistema de capa que refleja la luz incidente, polarizada linealmente, como luz polarizada de manera lineal y como luz polarizada de manera circular y filtrada de manera selectiva.

65 La capa 35 representa una capa de adhesivo que se le puede dar color también opcionalmente para mejorar el aspecto óptico y/o la función óptica (absorción) de la capa colestérica 72.

La figura 8 muestra otro ejemplo de realización de la invención.

5 La figura 8 muestra una lámina de estampado 8 que está compuesta de una lámina de soporte 80, una capa de barniz protector 81, una capa de retardo 82, una primera capa de polímero anisotrópica 83, una segunda capa de polímero anisotrópica 84, una capa reflectora 85 y una capa de adhesivo 88. La capa de barniz protector 81, la capa reflectora 85 y la capa de adhesivo 88 están configuradas como las capas correspondientes 30, 31, 34 y 35 según los ejemplos de realización de las figuras 1 a 5. Las capas de polímero anisotrópicas 83 y 84 están compuestas respectivamente de una capa de un material de cristal líquido orientado que se orientó en una capa de replicación con estructura difractiva, como se describe arriba en los ejemplos de realización, o que se aplicó sobre la lámina mediante un procedimiento de transferencia. En el último caso, las capas de polímero anisotrópicas transferidas 83 y 10 84 están compuestas preferentemente de una capa de adhesivo, una capa de orientación y una capa de cristal líquido, orientada sobre la capa de orientación y reticulada a continuación. Los espesores de capa y los materiales de cristal líquido de las capas de polímero anisotrópicas 83 y 84 se han seleccionado aquí de modo que la capa de polímero anisotrópica 83 presenta por zonas propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización y la capa de polímero anisotrópica 84 presenta por zonas propiedades de polarización circular. 15

Como muestra la figura 8, las dos capas de polímero anisotrópicas 83 y 84 están aplicadas con registro exacto entre sí, de modo que se obtienen en cada caso las zonas 41, 43, 45, 48 y 50 que presentan propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización y de modo que se obtienen las zonas 42, 44, 46, 47, 20 49 y 51 que presentan propiedades de polarización circular.

REIVINDICACIONES

1. Lámina (3, 4, 5, 8), en particular lámina de estampado, lámina de laminación o lámina de pegatina, presentando la lámina (3, 4, 5, 8) al menos una capa de polímero anisotrópica (32, 83, 84) de un material de cristal líquido, orientado al menos parcialmente, presentado la capa de polímero anisotrópica (32) o las capas de polímero anisotrópicas (83, 84) de un material de cristal líquido, orientado al menos parcialmente, una o varias primeras zonas (41, 43, 45, 48, 50, 54) que forman una primera característica de seguridad (21) y en las que la capa de polímero anisotrópica (32, 83) tiene propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización y que se pueden visualizar al observarse con un primer polarizador (61), y una o varias segundas zonas (42, 44, 46, 47, 49, 51, 53) que forman una segunda características de seguridad (22),

caracterizada porque

la capa de polímero anisotrópica (32, 84) de la segunda característica de seguridad (22) presenta propiedades de polarización circular, pudiéndose visualizar la segunda característica de seguridad al observarse con un segundo polarizador (62) que responde a otro estado de polarización.

2. Lámina según la reivindicación 1, **caracterizada porque** una de la al menos una capa de polímero anisotrópica (32) presenta tanto primeras zonas (41, 43, 45, 48, 50, 54) con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización como segundas zonas (432, 44, 46, 47, 49, 51, 53) con propiedades de polarización circular, estando dispuestas una al lado de otra preferentemente las primeras zonas y las segundas zonas de la capa de polímero anisotrópica (32).

3. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la lámina (3, 4, 5, 8) presenta al menos una capa de replicación (33), sobre la que está aplicada la capa de polímero anisotrópica (32) de un material de cristal líquido y porque en la superficie de la capa de replicación (33), dirigida hacia la capa de polímero anisotrópica (32) de un material de cristal líquido, está integrada una estructura difractiva (36, 361, 364, 365) para orientar la capa de polímero anisotrópica (32) de un material de cristal líquido.

4. Lámina según la reivindicación 3, **caracterizada porque** uno o varios parámetros estructurales de la estructura difractiva (36, 361, 364, 365) se diferencian en primeras zonas y segundas zonas que están asignadas a primeras zonas correspondientes (41, 43, 45, 48, 50, 54) con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización o a segundas zonas (42, 44, 46, 47, 49, 51, 53) con propiedades de polarización circular de la capa de polímero anisotrópica contigua (32).

5. Lámina según la reivindicación 4, **caracterizada porque** la profundidad estructural media de la estructura difractiva (36, 361, 364, 365) es diferente en las primeras zonas y en las segundas zonas.

6. Lámina según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizada porque** la estructura difractiva (36, 361) está formada a partir de una superposición de una primera estructura para orientar el material de cristal líquido y de una segunda estructura para ajustar las propiedades de polarización lineal, las propiedades de rotación de la dirección de polarización o las propiedades de polarización circular de la capa de polímero anisotrópica (32), contigua a la capa de replicación (33).

7. Lámina según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la primera estructura es una rejilla lineal con una frecuencia espacial de 1.500 líneas/mm a 3.500 líneas/mm y una profundidad de 50 nm a 500 nm.

8. Lámina según la reivindicación 7, **caracterizada porque** la rejilla lineal presenta por zonas una orientación acimutal diferente.

9. Lámina según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada porque** la segunda estructura está compuesta de una estructura, cuya profundidad estructural media se diferencia en primeras y segundas zonas.

10. Lámina según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada porque** la segunda estructura está compuesta de una estructura mate con una profundidad estructural de 200 nm a 800 nm, que está prevista en las primeras zonas o en las segundas zonas.

11. Lámina según la reivindicación 10, **caracterizada porque** la estructura mate es una estructura mate isotrópica con una longitud de correlación lateral de 1 a 10 μm .

12. Lámina (8) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la lámina (8) presenta dos o más capas de polímero anisotrópicas (83, 84) de un material de cristal líquido, orientado al menos parcialmente, presentando una de las capas de polímero anisotrópicas (83) zonas (41, 43, 45, 48, 50) con propiedades de polarización lineal o

propiedades de rotación de la dirección de polarización y presentando una segunda capa de las capas de polímero anisotrópicas zonas (42, 44, 46, 47, 49, 51) con propiedades de polarización circular.

- 5 13. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la lámina (3, 5, 8) presenta otra capa de polímero anisotrópica (31, 82) que tiene propiedades de polarización circular al menos parcialmente, estando dispuestas zonas de la otra capa de polímero anisotrópica (31, 82) con propiedades de polarización circular por encima o por debajo de las primeras y segundas zonas (41 a 54) de la al menos una capa de polímero anisotrópica (32, 83, 84).
- 10 14. Lámina (3) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la al menos una capa de polímero anisotrópica (32) presenta una pluralidad de zonas de imagen (501 a 541) que presentan una extensión inferior a 40 μm , estando dispuestas en cada una de las zonas de imagen (501 a 541) al menos una de las primeras zonas (53) con propiedades de polarización lineal o propiedades de rotación de la dirección de polarización y al menos una de las segundas zonas (54) con propiedades de polarización circular.
- 15 15. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la primera característica de seguridad comprende un objeto, al que están asignadas primeras zonas con orientación acimutal variable para la generación de una imagen de escala de grises.
- 20 16. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la segunda característica de seguridad comprende un objeto, al que están asignadas segundas zonas con orientación acimutal variable para la generación de una imagen de escala de grises.
- 25 17. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la primera característica de seguridad comprende dos o más objetos, a los que están asignadas primeras zonas con propiedades de polarización lineal diferente o propiedades de rotación de la dirección de polarización.
- 30 18. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la segunda característica de seguridad comprende dos o más objetos, a los que están asignadas segundas zonas con propiedades de polarización circular diferentes, en particular una capacidad de polarización circular con giro a la izquierda o giro a la derecha.
- 35 19. Lámina (4) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** están dispuestas primeras o segundas zonas para codificar una tercera característica de seguridad o una cuarta característica de seguridad que se hace visible al observarse con un tercer o un cuarto polarizador asignado que está provisto de un patrón de polarización decodificador asignado.
- 40 20. Lámina (4) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** están dispuestas primeras y segundas zonas (411, 421, 431, 441, 451, 461, 471, 481, 491, 551, 561) para codificar una quinta característica de seguridad que es visible al observarse con un quinto polarizador (63) que está provisto de un patrón de polarización decodificador asignado y que presenta zonas (412, 432, 452, 482, 552)) para la detección de luz polarizada de manera lineal y zonas (422, 441, 462, 472, 492, 562) para la detección de luz polarizada de manera circular.
- 45 21. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la lámina presenta otra capa con una estructura difractiva, activa ópticamente, que proporciona otra característica de seguridad identificable ópticamente.
- 50 22. Lámina según la reivindicación 21, **caracterizada porque** la otra estructura difractiva, activa ópticamente, cubre al menos por secciones las primeras y las segundas zonas.
- 55 23. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la lámina presenta un sistema de capa de película delgada para generar desplazamientos de color por interferencia, que proporciona otra característica de seguridad identificable ópticamente.
- 60 24. Lámina según la reivindicación 23, **caracterizada porque** el sistema de capa de película delgada cubre al menos por zonas las primeras y las segundas zonas.
- 65 25. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la lámina (3, 4, 5, 8) presenta una capa reflectante (34, 72, 85), en particular una capa metálica o una capa HRI.
26. Lámina (5) según la reivindicación 25, **caracterizada porque** la capa reflectante (72) se forma a partir de una capa de un material de cristal líquido colestérico, que genera un efecto de desplazamiento de color, dependiente del ángulo de observación, como otra característica de seguridad identificable ópticamente.

27. Lámina (5) según la reivindicación 26, **caracterizada porque** la lámina (5) presenta una capa semitransparente (71), en particular una capa de aluminio delgada, que queda dispuesta entre la capa (72) de un material de cristal líquido colestérico y la al menos una capa de polímero anisotrópica (32).
- 5 28. Lámina según una de las reivindicaciones 25 a 27, **caracterizada porque** la capa reflectante está configurada de manera parcial, lo que proporciona otra característica de seguridad identificable ópticamente.
29. Lámina (3, 4, 5, 8) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la lámina es un elemento de seguridad óptico para proteger billetes de banco, tarjetas de crédito, pasaportes y documentos de
10 identidad.
30. Lámina según la reivindicación 29, **caracterizada porque** la lámina está configurada en forma de un hilo de seguridad.
- 15 31. Lámina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** la primera y/o la segunda característica de seguridad son características de seguridad latentes.

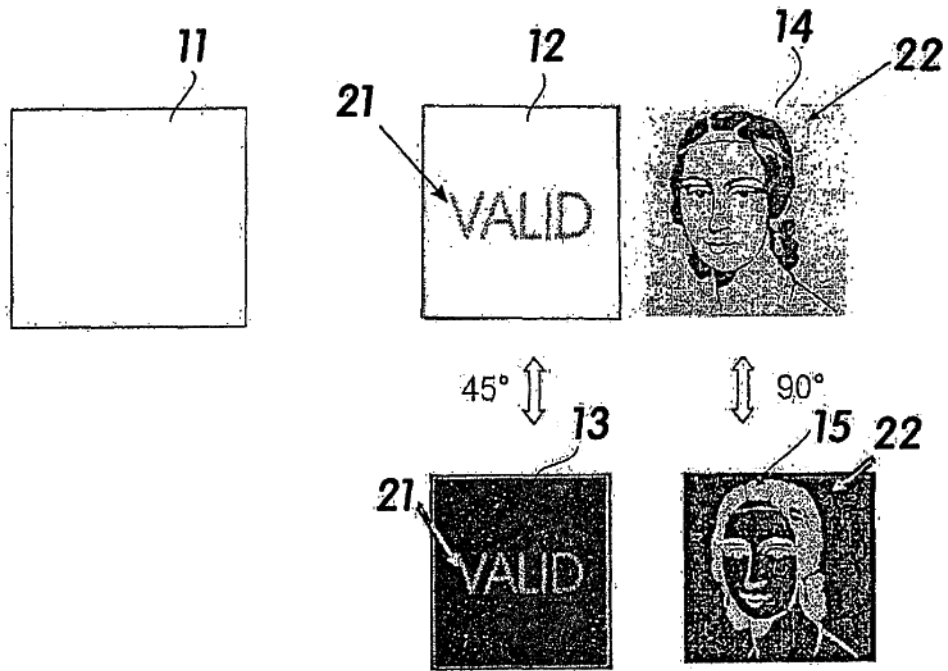


Fig. 1

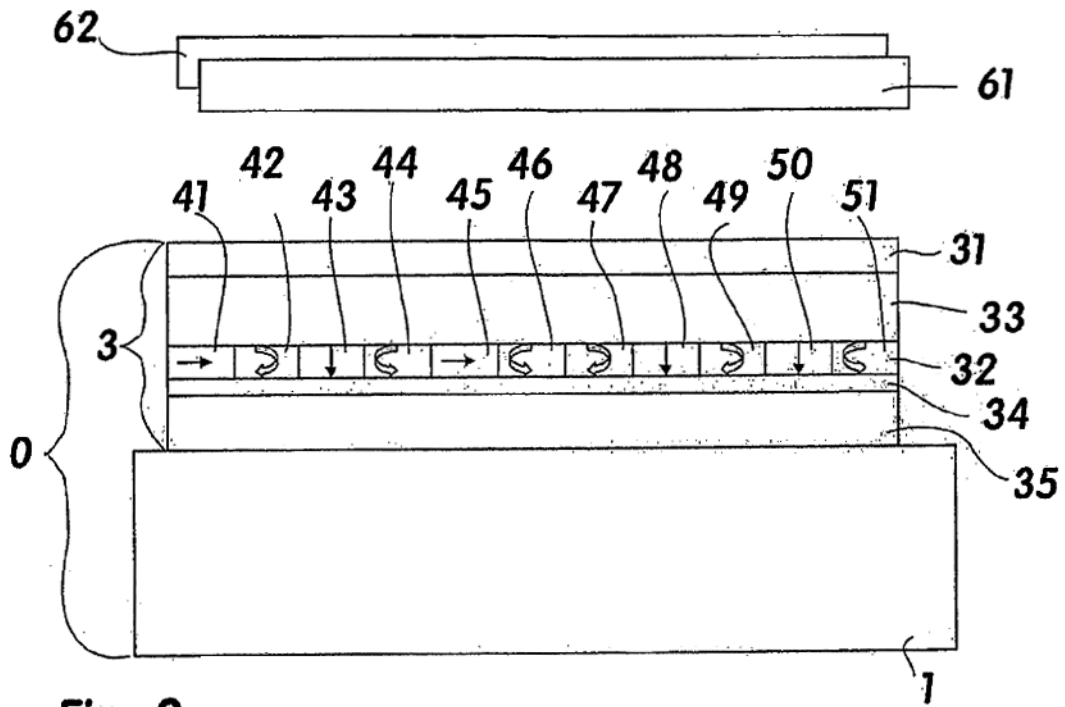


Fig. 2

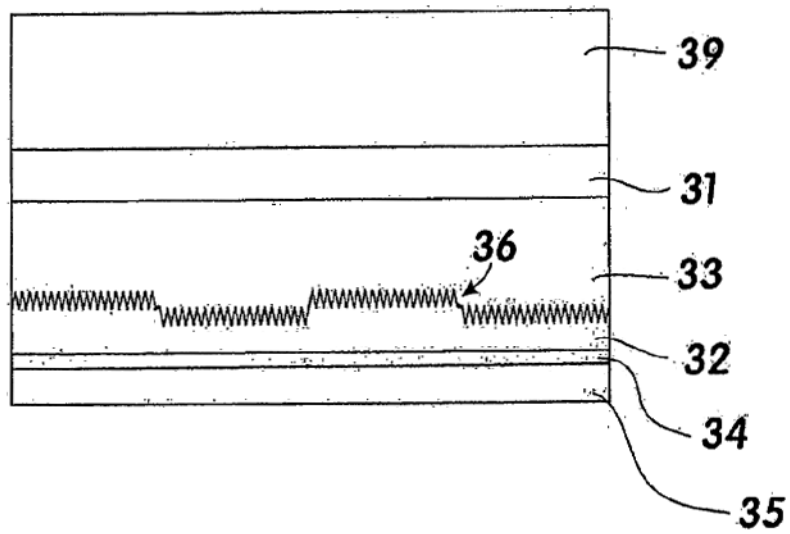


Fig. 3

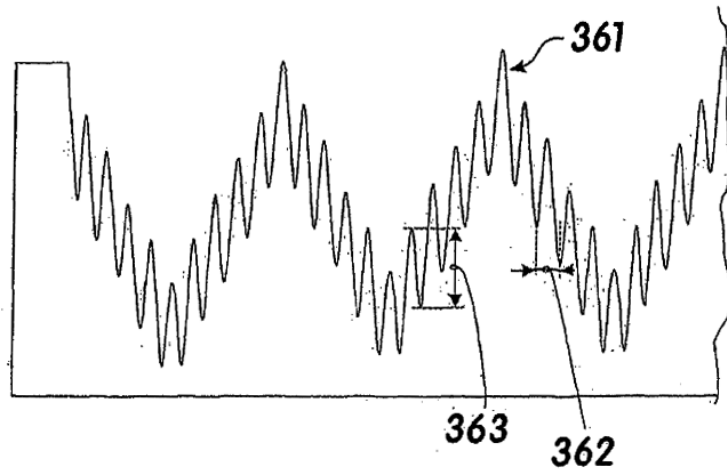


Fig. 4a

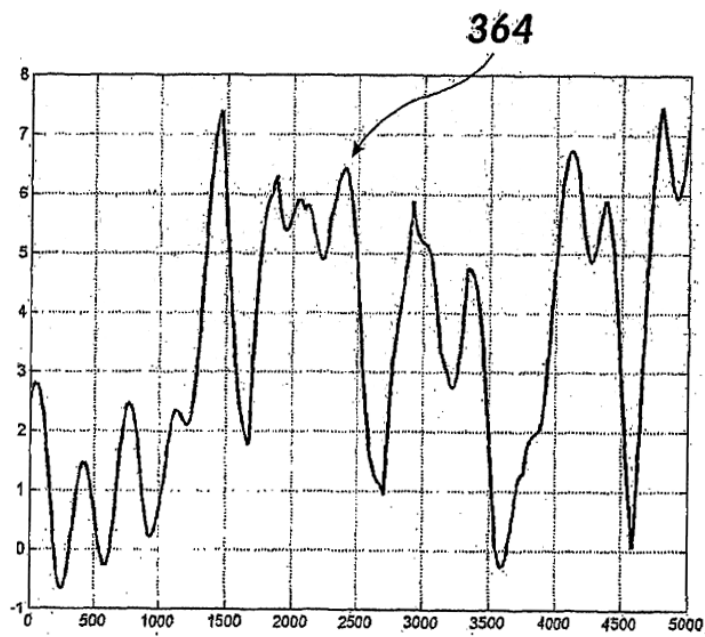


Fig. 4b

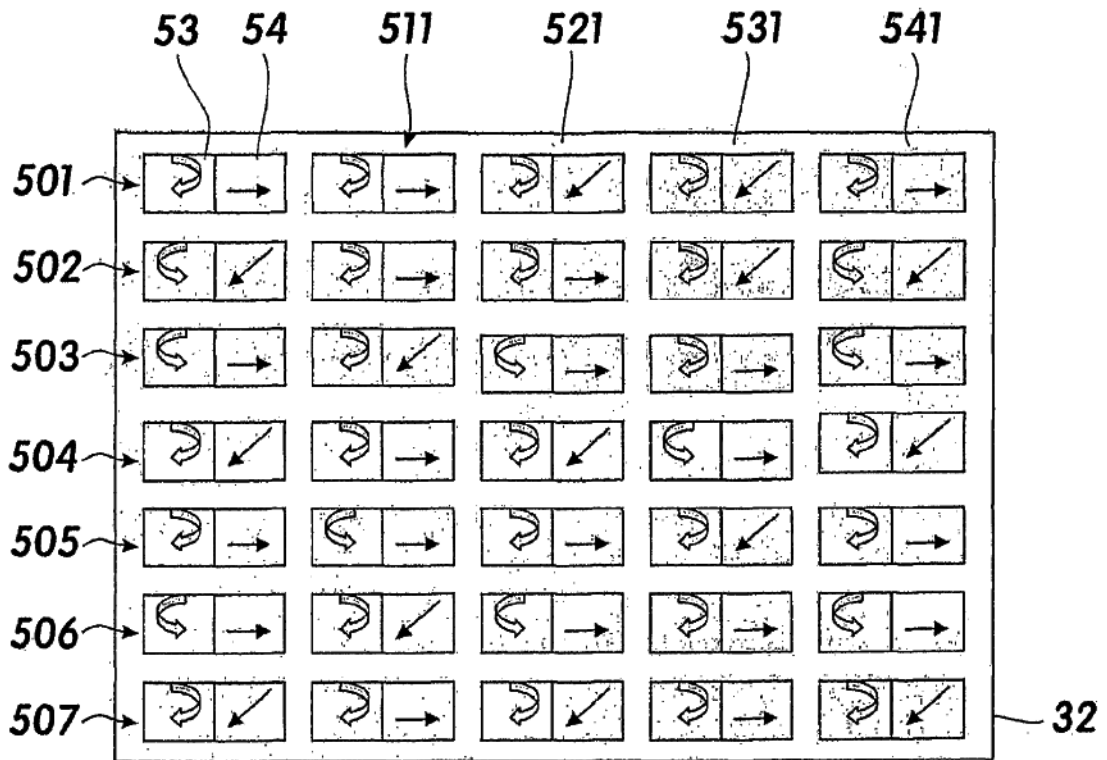


Fig. 5

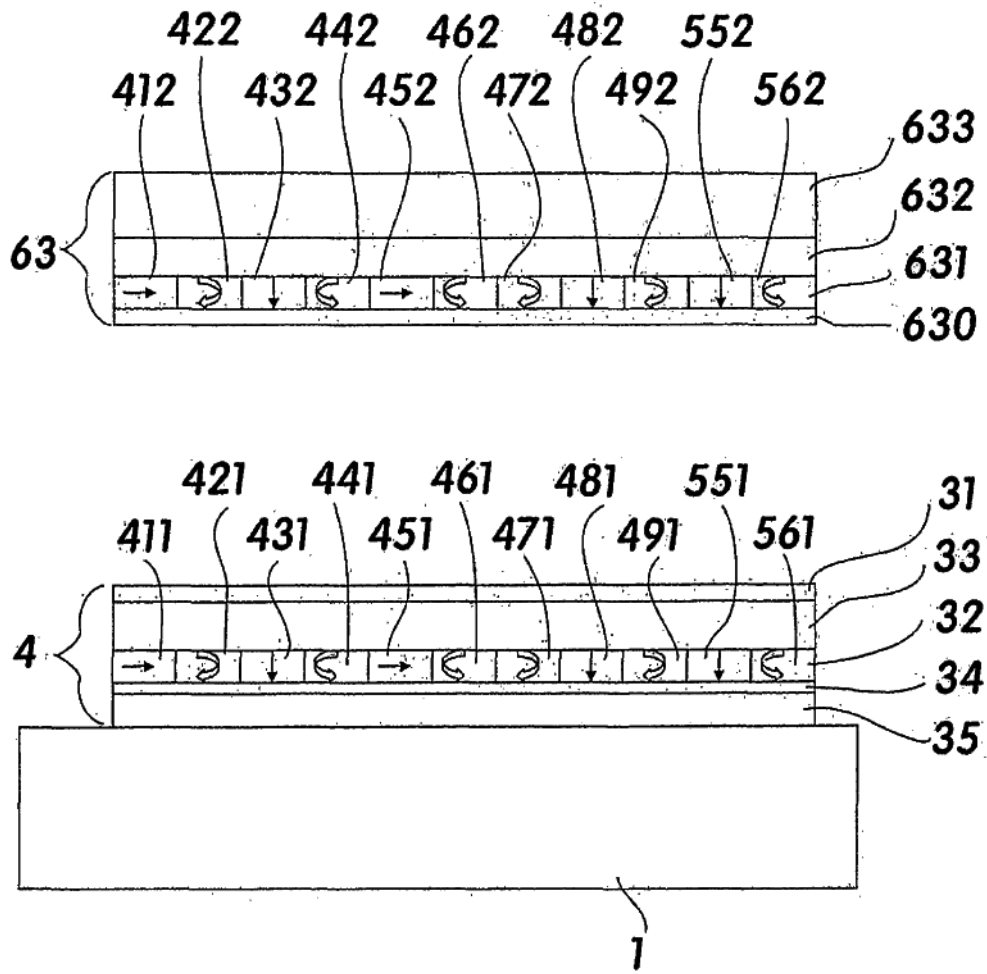


Fig. 6

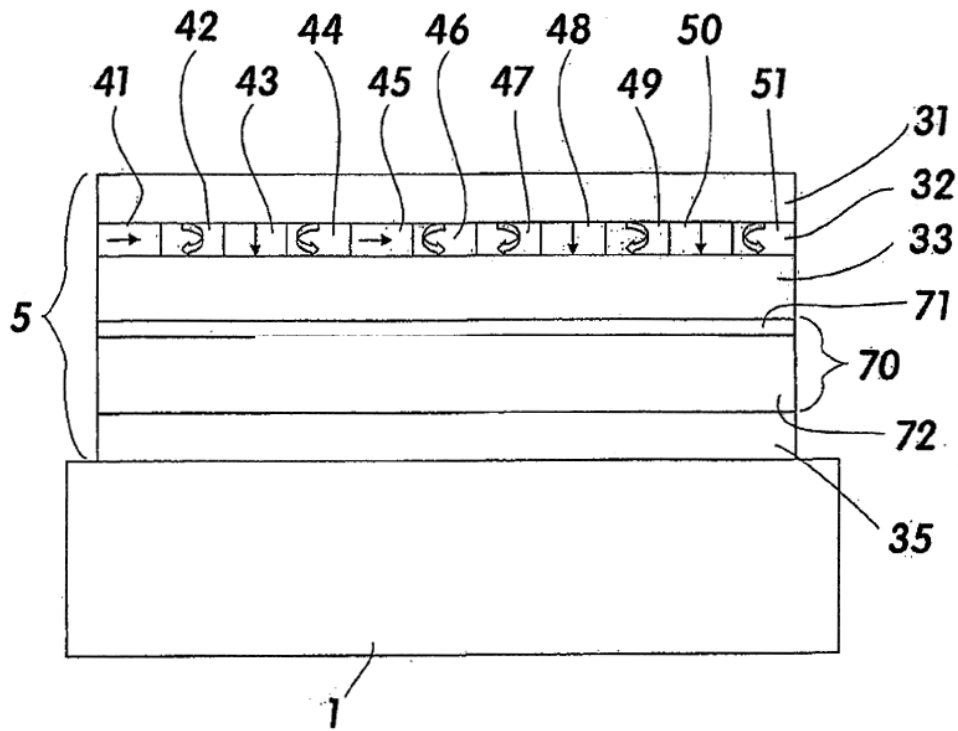


Fig. 7

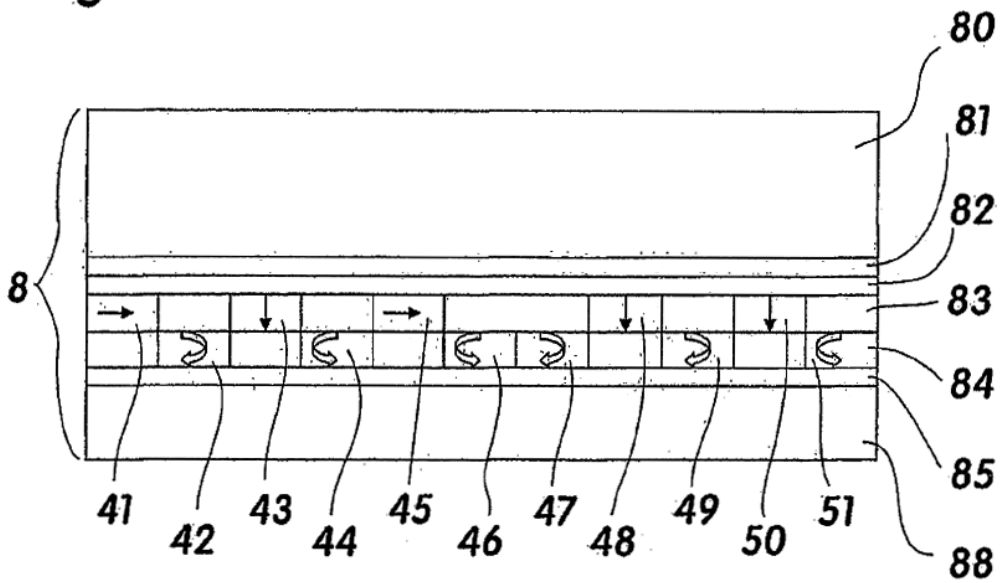


Fig. 8