

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 342**

51 Int. Cl.:

G02B 5/30 (2006.01)

B42D 15/00 (2006.01)

G02B 27/28 (2006.01)

G06K 19/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04010031 .5**

96 Fecha de presentación: **08.05.1998**

97 Número de publicación de la solicitud: **1447689**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Elemento óptico que comprende un retardador estructurado**

30 Prioridad:

09.05.1997 CH 108297

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

07.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

07.12.2012

73 Titular/es:

**ROLIC AG (100.0%)
CHAMERSTRASSE 50
6301 ZUG, CH**

72 Inventor/es:

**SCHADT, MARTIN y
SEIBERLE, HUBERT**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 392 342 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 óptico que comprende un retardador estructurado

5 La invención se refiere a un componente óptico que contiene una capa ópticamente anisotrópica, que esta última tiene al menos dos regiones con diferentes orientaciones moleculares. La capa anisotrópica puede ser, por ejemplo, ser una capa retardadora formada por monómeros de cristal líquido reticulados.

Un uso particular de los componentes de acuerdo con la invención está en el campo de la protección contra falsificaciones y copias.

10 La demanda de protección de billetes de banco, tarjetas de crédito, títulos, tarjetas de identidad y similares contra la falsificación está creciendo constantemente teniendo en cuenta las técnicas de copiado de alta calidad que están disponibles. Además, en países con bajos salarios, imitaciones de productos de marca y copias de productos protegidos por copyright, por ejemplo, discos compactos, programas de ordenador, chips electrónicos, etc., han sido producidas y exportadas en todo el mundo. Debido al creciente número de falsificaciones, hay por lo tanto, una gran necesidad de nuevos elementos que están protegidos contra la falsificación y se puedan identificar visualmente y mediante máquinas.

15 En el campo de la protección contra copias de billetes de banco, tarjetas de crédito, etc., ya hay un número considerable de elementos de autenticación. Dependiendo del valor del documento a proteger, se emplean elementos muy simples o relativamente muy complejos. Algunos países se contentan con proporcionar billetes de banco con tiras de metal que salen en negro en una fotocopia. Aunque esto evita que se copien, los elementos de este tipo son muy fáciles de imitar. En contraste con esto, también hay elementos de autenticación más complejos, por ejemplo, hologramas y cinegramas. Los elementos de autenticación de este tipo se basan en la difracción de la luz mediante rejillas y necesitan ser observados bajo diferentes ángulos de visión para verificar su autenticidad. Estos elementos difractados producen imágenes tridimensionales, variaciones de color o efectos cinemáticos que dependen del ángulo de observación y tienen que ser controlados sobre la base de criterios o reglas predeterminados. No es prácticamente posible utilizar máquinas para la lectura de información, por ejemplo, imágenes o números, codificados utilizando esta técnica. Además, el contenido de información de estos elementos es muy limitado, y sólo un especialista en óptica será capaz de distinguir definitivamente entre falsificaciones y un original.

20 Por último, no se debe ignorar el hecho de que los efectos ópticos de difracción en el transcurso del tiempo también se han utilizado fuera del campo de la seguridad, en particular para artículos de consumo tales como papel de regalo, juguetes y similares, y los procedimientos de producción de estos elementos en el transcurso del tiempo han sido conocidos por un gran grupo de personas y correspondientemente son sencillos de imitar.

25 Además de los elementos de difracción mencionados anteriormente, otros componentes también son conocidos que son adecuados para la protección óptica de copias. Estos incluyen componentes ópticos, tal como se describen, por ejemplo, mediante los documentos EP-A 689 084 o EP-A 689 065, es decir, componentes con una capa anisotrópica de cristal líquido, que esta última tiene una estructuración local de la orientación molecular. El documento EP 0 611 981 divulga un dispositivo óptico que consiste esencialmente en una capa anisotrópica de monómeros de cristal líquido interconectados que tienen localmente una orientación diferente de las moléculas de cristal líquido. Una capa de orientación de una red de polímero (PPN) que puede estar foto-orientada está en contacto con la capa de cristal líquido. Para producir el dispositivo óptico, los monómeros de cristal líquido están orientados mediante la interacción con la capa PPN y las orientaciones se fijan en una etapa posterior de interconexión.

30 Estos componentes se basan en una estructura de capa híbrida que consiste en una capa de orientación y una capa que está en contacto con la misma y consiste en monómeros de cristal líquido reticulados entre sí. En este caso, la capa de orientación consiste en una red de polímero foto-orientable (PPN) - sinónimo de LPP usado en otra literatura que, en el estado orientado, a través de una matriz predeterminada, define las regiones de orientaciones alternas. Durante la producción de la estructura de capa de cristal líquido, los monómeros de cristal líquido son orientados zonalmente a través de la interacción con la capa de PPN. Esta orientación que, en particular, se caracteriza por una variación espacialmente dependiente de la dirección del eje óptico, se fija mediante una etapa de reticulación posterior, después de lo cual se forma un cristal líquido ópticamente estructurado reticulado (LCP para el polímero de cristal líquido) con un patrón de orientación preestablecido. Bajo observación sin ayudas adicionales, el propio patrón de orientación y la información escrita en el cristal líquido antes de que los monómeros de cristal líquido sean reticulados, son invisible a primera vista. Las capas tienen una apariencia transparente. Si el sustrato en el que se encuentran las capas transmite la luz, entonces el patrón de orientación LCP o la información que se ha escrito se vuelve visible si el elemento óptico se coloca entre dos polarizadores. Si la capa de cristal líquido birrefringente se encuentra en una capa reflectante, entonces el patrón, o la información correspondiente, se puede hacer visible con sólo un polarizador que se mantiene sobre el elemento. Los elementos de autenticación LCP hacen que sea posible almacenar información, prácticamente sin restricción, en forma de texto, imágenes, fotografías y combinaciones de los mismos. En comparación con los elementos de autenticación de la técnica

anterior, los elementos LCP se distinguen en que la autenticidad de la característica de seguridad puede ser verificada incluso por un profano, ya que no es necesario en primer lugar aprender a reconocer cambios complicados de color o efectos cinemáticos. Como que los elementos de autenticación LCP son muy simples, fiables y rápidos de leer, también información visual legible mediante máquinas se puede combinar en el mismo elemento de autenticación.

Como es igualmente ya conocido, la complejidad de los elementos de autenticación LCP se puede aumentar aún más inclinando el eje óptico de la capa LCP respecto al plano de la capa, de manera uniforme o con una variación local. Esto se puede hacer de una manera conocida mediante la producción de una capa PPN con un ángulo de inclinación variable localmente en la superficie. Esto proporciona, además, un efecto de inclinación, es decir, la información contenida en la capa birrefringente se ve con contraste positivo o negativo dependiendo del ángulo de observación. El objeto de la invención es ahora proporcionar otras posibles estructuras de capas del tipo mencionado anteriormente para componentes ópticos, dispositivos electro-ópticos y, en particular, para elementos de protección contra copias.

Según la invención, esto se consigue con un componente óptico según la reivindicación 1. Los parámetros físicos y la configuración de la capa de cristal líquido reticulada son capas variadas y/o diferentes, así como se combinan una variedad de sustratos, con diferentes propiedades ópticas respectivas. Como que las capas que se utilizan son generalmente transparentes, también se pueden aplicar con éxito a los elementos de autenticación permanentemente visibles ya conocidos, por ejemplo, marcas de agua, hologramas o cinegramas. El patrón retardador de la capa de cristal líquido puede entonces ser visto además del elemento de autenticación permanentemente visible en observación usando un polarizador lineal.

Al utilizar las capas transmisoras birrefringentes descritas en el documento EP-A 689 084, es necesario disponer de un polarizador en cada lado del elemento para leer o hacer visible la información que se almacena. Una revisión rápida de tarjetas de identidad y similares, en este caso, se hace difícil por el posicionamiento implicado de los dos polarizadores por encima y por debajo del elemento de autenticación. Este inconveniente puede ser eliminado al integrar adicionalmente al menos una capa de polarización en la estructura de capas. Si hay, por ejemplo, una capa de polarización por debajo de la capa birrefringente, entonces una lámina de polarización externa, que se mantiene sobre el elemento, es suficiente para hacer visible la información óptica almacenada.

Una capa de polarización integrada en el elemento de autenticación puede, según el documento EP-A 689 084, estar diseñada como una capa LCP dicróica. También es posible usar una lámina de polarización como un sustrato para las capas PPN y LCP aplicadas a la misma.

Cuando un reflector está presente, que se puede omitir, la lámina de polarizador puede posiblemente ser el polarizador para la luz de entrada y el analizador para la luz de salida, lo que no siempre es deseable.

Una desventaja adicional de los elementos de autenticación descritos en el documento EP-A 689 084 es que, cuando se coloca un polarizador debajo del sustrato, el estado de polarización de la luz al pasar a través del sustrato puede verse afectada. Si, por ejemplo, se hace uso de sustratos de polímeros de bajo costo que, en virtud de la forma en que se producen, son birrefringentes por sí mismos, entonces como la birrefringencia de estos sustratos es un resultado aleatorio de fabricación y varía de posición a posición, la birrefringencia de la capa LCP puede, en el caso extremo, cancelarse, con el resultado de que la información del elemento de autenticación ya no puede ser leída. Además, se descartó el uso de materiales de fuerte dispersión, tales como papel, como sustrato, ya que la luz polarizada sería inmediatamente despolarizada por estos materiales, de manera que el estado de polarización de la luz que pasa a través y se analiza mediante el segundo polarizador no es identificado y, por lo tanto, no lleva ninguna información codificada.

Sin embargo, si el polarizador integrado está situado entre el sustrato y la capa LCP, entonces el sustrato no tiene ningún efecto sobre el estado de polarización de la luz al pasar a través de la capa LCP. Como resultado, por un lado, es posible utilizar sustratos baratos de polímero que, gracias a la forma en que se producen, son por sí mismos birrefringentes, y por otra parte, el sustrato no necesita ser transparente. En este caso, incluso materiales de sustrato de dispersión, por ejemplo, papel y similares, pueden ser así apropiados.

Hay una variedad de productos, por ejemplo, pinturas, documentos, fotografías, discos compactos, chips semiconductores, en los que el elemento de autenticación no necesita ser visible, ya que esto perjudicaría la apariencia general del producto o llamaría la atención de un falsificador potencial del producto al elemento de autenticación. Para estos casos, se propone que colorantes fluorescentes orientables se incorporen en una capa LCP estructurada de transmisión.

Hay efectos ópticos adicionales que pueden ser utilizados para elementos de autenticación de cristal líquido. Los ejemplos incluyen los producidos por filtros colestéricos. Una característica conocida de estos filtros es que refractan, con polarización circular, una fracción del espectro de luz visible en un intervalo de longitud de onda en

función de parámetros físicos, mientras que la luz no reflejada se transmite (véase: Schadt M., Funfschilling, J., Jpn. J. Appl. Phys., 29 (1990) 1974). El efecto de esto es que la luz transmitida y la luz reflejada tienen diferentes colores. Para que esto produzca efectos visuales, es necesario para el rango de longitud de onda de la reflexión selectiva esté en el rango de luz visible. Para aplicaciones en las que se lee la información mediante una máquina, es posible, por supuesto, que la banda de refracción esté fuera del rango de longitud de onda visible.

Los diferentes tipos de componentes ópticos, que también pueden ser utilizados como elementos de autenticación en el campo de la protección de copias, se basan en la combinación de un polarizador lineal, con un filtro colestérico. Una configuración de este tipo hace que sea posible (como también se explica más adelante) producir diferentes colores, para los que se utiliza, en particular, un segundo polarizador lineal dispuesto en el lado opuesto del filtro colestérico del primer polarizador.

Por último, el efecto de inclinación descrito al principio también puede ser producido de una manera diferente a la que ya se conoce. Por lo tanto, es posible producir elementos de autenticación cuyos efectos de inclinación son más pronunciados y cuya producción es incluso más simple desde el punto de vista técnico. Esto se consigue, en particular, porque al menos una capa LCP birrefringente de un elemento está construida de tal manera que su birrefringencia efectiva depende del ángulo de observación. En este caso, el eje óptico puede estar en el plano de la capa, es decir, no es necesario incurrir en el coste adicional de inclinar el eje óptico fuera del plano de una manera definida.

El componente óptico se caracteriza por al menos un polarizador circular, o preferiblemente por dos polarizadores circulares dispuestos uno encima del otro, uno de los cuales gira a la izquierda y el otro de los cuales gira a la derecha. Un elemento para la protección contra falsificaciones y/o copias puede contener, por ejemplo, un componente óptico y un polarizador lineal o circular externo para el análisis de la información codificada.

La invención proporciona un componente óptico que comprende una capa colestérica, un polarizador lineal y una capa ópticamente anisotrópica, que tiene regiones con diferentes ejes ópticos. La capa ópticamente anisotrópica puede estar formada de moléculas de cristal líquido reticuladas. La capa colestérica y la capa ópticamente anisotrópica están preferiblemente en el mismo lado del polarizador lineal, que puede estar en contacto con la capa colestérica. El polarizador lineal puede estar dispuesto sobre un sustrato, la capa colestérica puede estar en contacto con el polarizador lineal, y una capa de orientación se puede colocar sobre la capa colestérica, y una capa ópticamente anisotrópica de monómeros de cristal líquido reticulados puede estar colocada en la capa de orientación, la capa de cristal líquido (ópticamente anisotrópica) que forma regiones con diferentes orientaciones moleculares. Un elemento de protección contra falsificaciones y/o copias tiene este componente óptico y un polarizador lineal externo para el análisis de la información codificada en la capa de cristal líquido y/o en la capa colestérica.

Un elemento adicional, para la protección contra falsificaciones y/o copias comprende una capa polarizadora que tiene al menos dos regiones con diferentes direcciones de polarización.

Los ejemplos también proporcionan un dispositivo para la protección contra falsificaciones y/o copias, en el que un elemento de cualquiera de los tipos establecidos anteriormente y un analizador están dispuestos en el mismo sustrato, tal como un certificado o billete de banco.

Algunos de éstos pueden ser considerados como documentos provistos de una prueba de autenticidad invisible, a menudo en forma de luz polarizada. Algunos de estos documentos, que carecen de una capa reflectante, se pueden autenticar mediante el uso de iluminación desde abajo (transmitida a través del documento al espectador). Algunos de estos documentos ventajosamente pueden carecer de un polarizador integrado.

Realizaciones ilustrativas de nuestras sugerencias y de la invención reivindicada se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. En una representación esquemática simplificada,

La figura 1 muestra una estructura de capas de un componente óptico que consiste en un polarizador, una capa PPN y una capa LCP contra falsificaciones y/o copias, así como el analizador asociado,

La figura 2 muestra la estructuración LCP del componente en la figura 1,

La figura 3 muestra un documento plegable con un elemento del tipo caracterizado en la figura 1,

La figura 4 muestra una estructura de capas construida de una manera alternativa a la estructura de la figura 1, con una capa PPN y una capa LCP adicionales, así como un analizador que está dispuesto después de la estructura de capas en la dirección en la que se desplaza la luz,

La figura 5 muestra una estructura de capas construida de una manera alternativa a la estructura de la figura 1, con

una capa PPN y una capa LCP adicionales, así como un analizador que está dispuesto antes de la estructura de capas en la dirección en la que se desplaza la luz,

La figura 6 muestra una estructura de capas construida de una manera alternativa a la estructura de la figura 1, con dos capas PPN y LCP adicionales, así como dos polarizadores externos en los lados opuestos,

5 Las figuras 7a y 7b muestran un componente LCP, que tiene una orientación localmente diferente y un filtro colestérico, así como un polarizador dispuesto después del elemento en la dirección en la que se desplaza la luz,

Las figuras 8a y 8b muestran una estructura de capas que es del tipo mostrado en la figura 7, pero con un polarizador dispuesto antes del elemento en la dirección en la que se desplaza la luz,

10 Las figuras 9a y 9b muestran una estructura de capas que es del tipo mostrado en la figura 7, pero con un filtro colestérico adicional,

Las figuras 10a y 10b muestran una estructura de capas que es del tipo mostrado en la figura 7, pero en la que el filtro colestérico y el polarizador están intercambiados,

La figura 11 muestra un elemento de autenticación de dos capas que consiste en un filtro colestérico y un primer polarizador lineal, así como un analizador asociado, y

15 La figura 12 muestra una estructura de capas como en la figura 11, pero con una capa retardadora adicional.

La sección esquemática representada en la figura 1, a través de una estructura de capas de una primera realización ilustrativa se muestra un sustrato 1, hecho de un material transparente, tal como vidrio, por ejemplo, o de un material de dispersión, tal como papel, por ejemplo. Sobre el sustrato hay un polarizador lineal 2, en el que hay una capa 3 de una red de polímero foto-orientado (PPN), cuya orientación varía localmente (por ejemplo, a modo de imagen) sobre su superficie sobre el sustrato. Ejemplos de materiales que son adecuados para esto incluyen derivados del ácido cinámico, tal como se describe por ejemplo, en los documentos EP-A 525 478 o US-A 5 389 698. Se orientan y al mismo tiempo se reticulan mediante la exposición selectiva a la luz UV polarizada linealmente

25 Una capa anisotrópica 4 de monómeros de cristal líquido reticulados se une a la capa 3. Esta capa LCP 4 consiste en este caso en una disposición molecular, cuya orientación está predeterminada por la orientación de la capa subyacente 2. Utilizando la luz de una longitud de onda adecuada, la capa LCP 4 es foto-reticulada, mediante lo cual se fija la orientación molecular definida por la capa PPN 3. Usando un polarizador externo 5, el patrón de orientación o la información óptica almacenada (es decir, la imagen) se pueden hacer visibles, para lo cual la luz pasa a desde abajo en la dirección de la flecha 6 a través del elemento indicado en general como 7, y el polarizador 5 (actuando en este caso como un analizador) se mantiene sobre el elemento 7.

30 La figura 2 muestra la orientación preferida mutua de los ejes ópticos de las regiones adyacentes localmente estructuradas de la capa LCP 4. Para producir el máximo contraste, los ejes ópticos de las regiones adyacentes tienen un ángulo de 45°.

35 La figura 3 muestra una variante, también según la invención, para la simplificación de la verificación de tales elementos de seguridad LCP. En este caso, el segundo polarizador (externo) 5 está montado sobre un sustrato flexible transmisor de luz 8, tal como un documento o un billete. Esto se hace de tal manera que el polarizador 5 puede colocarse sobre el elemento 7 montado en cualquier otro lugar del mismo billete, mediante el plegado o doblado del billete de banco 8, de manera que la imagen LCP almacenada puede ser vista a través del polarizador 5 al mirar a través. De esta manera, ambos polarizadores necesarios para reconocer el elemento de autenticación almacenado están presentes en el mismo sustrato, con el resultado de que no es necesario tener polarizadores externos, y por lo tanto, no son necesarios otros medios auxiliares para el análisis de la información.

40 Por supuesto, el segundo polarizador 5 puede por sí mismo formar otra vez parte de una estructura de capa que a su vez lleva una capa LCP. Por un lado, hay entonces simultáneamente dos estructuras de capa LCP en un único sustrato, con contenido de información que se puede hacer visible por separado entre sí como patrones individuales, en cada caso utilizando un polarizador externo. Por otra parte, las anisotropías ópticas de las dos capas LCP también se pueden combinar entre sí, si el sustrato se dobla y luego se observa a través de dos polarizadores. En este caso, se produce un tercer patrón, lo que se diferencia de los dos patrones individuales.

45 La complejidad, la sorpresa y la calidad óptica y el contenido de información, todo se puede aumentar haciendo que la estructura de capas de dos capas LCP que llevan información intercale una capa de polarización. Dependiendo de si un segundo polarizador externo se coloca entonces por encima o por debajo de la estructura de capas, uno u otro de los contenidos de información se puede ver. La disposición de las capas de los elementos correspondientes se representa esquemáticamente en las figuras 4 y 5. En este caso, las dos capas PPN y LCP, respectivamente juntas

forman un par, se designan 11a y 11b o 12a y 12b, respectivamente, y la capa polarizadora dispuesta entre los dos pares se designa 13. El polarizador externo que actúa como un analizador está aquí designado 14a o 14b, y la dirección de la luz se designa 15.

5 Si, sin embargo, un polarizador externo, teóricamente 14a y 14b (no mostrado), está dispuesto por encima y por debajo, entonces ambos contenidos de información se ven al mismo tiempo. Si uno o ambos polarizadores externos son girados 90°, los contenidos de información se invierten independientemente entre sí, es decir, representado en negativo. Por ejemplo, una imagen puede ser almacenada en una de las dos capas LCP y la información textual correspondiente podría ser escrita en la otra. Al elegir la disposición del polarizador, es entonces posible realizar sólo la imagen o sólo el texto visible, o ambas visibles al mismo tiempo.

10 Análogamente con los ejemplos descritos anteriormente con referencia a las figuras 1 a 5, el número de PPN y las capas LCP se pueden aumentar aún más. En el caso de un elemento 29 que tiene una estructura de tres capas (figura 6), las capas 21a/21b, 22a/22b y 23a/23b están separadas entre sí por dos capas de polarizador 24 y 25 cruzadas. En esta estructura de capas, la capa central LCP 22b dispuesta entre los dos polarizadores 24 y 25 puede producirse de acuerdo con el procedimiento descrito en el documento EP-A 689 084. Con la luz 26 incidente en ángulo recto con el plano de la capa, la información de la capa central 22b es, en este caso, permanentemente visible, mientras que la información en las capas LCP superior o inferior 23b y 21b, respectivamente, puede hacerse visible tal como se ha descrito anteriormente mediante la disposición de un polarizador externo 27 ó 28 por encima o por debajo del elemento 29. Si el polarizador 27 y el polarizador 28 se aplican simultáneamente a cada lado del elemento 29, entonces la información en las tres capas LCP se puede hacer visible al mismo tiempo. De esta manera, por ejemplo, una sola imagen puede dividirse y distribuirse entre las tres capas LCP 21b, 22b y 23b. Sólo mediante la disposición de uno o dos polarizadores externos de las partes individuales de la imagen se recombinan para formar la imagen original.

15 La información en la capa central LCP, sin embargo, también puede codificarse variando localmente el ángulo de inclinación, o a través de efectos de inclinación, del tipo que se describe a continuación, es decir, por ejemplo, variando espacialmente las direcciones del eje óptico relativas al plano de la capa. El resultado de esto, en el caso del sistema de capas que consiste en tres capas LCP con capas de polarización situadas en el medio, es que la información en la imagen central inicialmente no puede ser vista mientras la capa se ve en ángulo recto. Sólo en la observación en un ángulo oblicuo hace visible la información en la capa central, debido a la diferente birrefringencia de las regiones con las diferentes direcciones de inclinación para el eje óptico. Mediante el uso de uno o dos polarizadores externos, los contenidos de información de las capas inferior y/o superior son entonces visibles al mismo tiempo, como la información en la capa central.

20 La complejidad se puede incrementar mediante capas LCP adicionales que están respectivamente separadas de las otras mediante capas de polarización. La información en cada una de las capas LCP, por lo tanto, se puede almacenar de forma diferente, por ejemplo a través de la variación local de la dirección del eje óptico en el plano, así como fuera del plano. Como resultado, el contenido de la información en las capas individuales puede ser visto de manera independiente entre sí en función del ángulo de observación y de la disposición de los polarizadores externos.

25 Las capas linealmente polarizadas también se pueden producir usando capas LCP que contienen moléculas de colorante dicróico. Las moléculas dicróicas se orientan en estas capas de acuerdo con la orientación local de las moléculas LCP, de modo que la luz es polarizada linealmente de forma local en la capa, es decir, de acuerdo con la orientación de las moléculas de colorante dicróico. Al estructurar la capa LCP dopada, por lo tanto, es posible producir capas de polarización con una dirección de polarización localmente diferente. El brillo y/o el color de la capa birrefringente entre dos polarizadores depende de la dirección del eje óptico de la capa retardadora, así como de las direcciones de transmisión de los dos polarizadores, uno (o ambos) de los polarizadores necesarios para visualizar la patrón retardador pueden ser estructurados y, por lo tanto, llevan la información. Los patrones en los retardadores y polarizadores entonces se pueden combinar entre sí. Por lo tanto, es posible poner una parte de la información en la capa LCP y otra parte en la capa de polarización. El contenido total de información entonces puede ser leído por un individuo que está provisto del polarizador estructurado coincidente de la capa retardadora. Si hay un reflector bajo la capa retardadora estructurada, a continuación, el segundo polarizador (opcionalmente no estructurado) debajo de la capa retardadora ya no se requiere para la lectura de la información. Sin embargo, sólo como parte del contenido de información se puede poner en el analizador, parte de la información puede estar ya presente de forma permanente en el sustrato. De esta manera, por ejemplo, una fotografía puede ser dividida en una parte permanentemente visible sobre el sustrato, y una parte inicialmente invisible que se pone en la capa retardadora y no puede ser vista a menos que se utilice un polarizador. En el caso de un patrón LCP en un reflector, una variante adicional podría ser el propio reflector estructurado. En la observación a través de un polarizador, la información adicional que se almacena en la capa retardadora estructurada se ve entonces en el interior de las regiones reflectantes.

Tal como ya se ha mencionado al principio, hay una variedad de productos, por ejemplo, pinturas, documentos, fotografías, discos compactos y chips semiconductores, en los que el elemento de autenticación no está destinado

a ser visible. Las capas retardadoras estructuradas de transmisión se satisfacen esta condición, pero con el fin de visualizar la información que contienen, un polarizador se coloca antes y después de la capa retardadora, que sólo es posible si el sustrato no altera el estado de polarización de la luz. En contraste, en el caso de los elementos reflectantes basados en retardadores estructurados, es necesario para que haya un reflector, que por regla general siempre se puede ver, bajo la capa retardadora.

Para los casos de este tipo, es un objeto adicional proporcionar un elemento de autenticación, que aunque lleva información recuperable, no puede ser visto en condiciones normales. Esto se consigue porque los colorantes fluorescentes orientables, que absorben luz anisotrópicamente con fluorescencia o (y) anisotrópicamente y tienen bandas de absorción en el rango UV, están incorporados en una capa LCP estructurada. Si las moléculas fluorescentes se eligen adecuadamente, que en la exposición a la luz UV polarizada, aquellas moléculas cuyo momento de transición es paralelo a la dirección de polarización de la luz UV de excitación, están preferiblemente excitadas. En una capa LCP, en la que las moléculas fluorescentes son zonalmente perpendiculares entre sí de acuerdo con la orientación LCP, sólo aquellas regiones cuya orientación es paralela a la dirección de polarización de la luz UV, por consiguiente, se verán fluorescentes, y esto hace que sea posible ver la información almacenada en la capa que es invisible en ausencia de excitación UV.

Como una alternativa, la capa LCP dopada también puede ser excitada con luz isotrópica. Si las moléculas fluorescentes se eligen adecuadamente, irradian la luz fluorescente con una polarización, la dirección de la polarización estando determinada por la orientación de las moléculas. Usando un polarizador es posible discriminar entre regiones con diferente polarización de luz fluorescente, y esto hace que sea posible ver la información presente en la capa.

Las figuras 7 a 10 muestran elementos ópticos con al menos un filtro colestérico que, tal como ya se ha mencionado al principio, también se puede utilizar para elementos de autenticación con moléculas de cristal líquido reticuladas.

En un primer ejemplo ilustrativo (figuras 7a y 7b) de esta categoría de elementos, se hace uso de una capa retardadora LCP estructurada 31 cuya demora óptica o diferencia de trayectoria es $\lambda/4$, y en el que la información se codifica mediante las regiones cuyos ejes ópticos son perpendiculares entre sí. Si un filtro colestérico 33 cuya longitud de onda de reflexión selectiva λ_R se encuentra en el rango de la luz visible se coloca bajo esta capa retardadora estructurada 31, o bajo su capa de orientación PPN 32, entonces la luz que pasa a través del filtro colestérico en la dirección de la flecha 34 desde abajo, primero será polarizada circularmente en la región de las bandas selectivas. Al pasar a través de la capa retardadora estructura 31, la luz polarizada circularmente a continuación se convierte en luz polarizada linealmente debido al retardo óptico $\lambda_R/4$. Dado que, tal como se representa en la figura 7b, los ejes ópticos de las regiones con orientación diferente son perpendiculares entre sí, la dirección de polarización de la luz polarizada linealmente después de pasar a través de las regiones correspondientes también rota 90° respecto a la otra. Si un polarizador lineal 35 que tiene un ángulo de transmisión $\beta = 45^\circ$, medido con relación a las direcciones de los ejes ópticos mutuamente perpendiculares de la capa retardadora 31, se mantiene entonces sobre esta disposición, se verán entonces las regiones coloreadas e incoloras. Cuando la polarización 35 se hace girar 90° , las propiedades ópticas de las regiones se pueden intercambiar.

En la otra banda, si la luz no se coloca en el elemento a través de la disposición que consiste en el filtro 33, la capa PPN 32 y la capa retardadora 31, pero es incidente a través del polarizador lineal desde arriba, tal como se muestra en la figura 8, a continuación, el patrón que se ha escrito se verá en colores complementarios en la luz de reflexión. De esta manera, es posible producir elementos de autenticación con un alto contenido de información, en el que la información aparece como colores complementarios en función de si se observa la luz transmitida o reflejada.

Tanto el polarizador circular como el polarizador lineal pueden formar parte de la estructura de capas, en cuyo caso se presentan de forma permanente. Pueden, sin embargo, estar dispuestas por encima o por debajo de la capa sólo cuando se lee la información. Una capa polarizadora circular puede, por ejemplo, estar formada a partir de una capa de material LCP quiral que es de sólo unos pocos micrómetros de espesor.

El elemento representado en la figura 9a tiene un diseño similar al elemento en la figura 7, y tiene una capa retardadora estructurada 41 con un retardo óptico de aproximadamente $\lambda/4$. En este caso también, la información está codificada por medio de las regiones con ejes ópticos perpendiculares entre sí, tal como se muestra en la figura 9b. En este ejemplo ilustrativo, sin embargo, un filtro colestérico de rotación a la izquierda y uno de rotación a la derecha 42 y 43, respectivamente, están dispuestos en serie bajo la capa PPN 44 que pertenece a la capa retardadora 41. Los máximos de las bandas de reflexión seleccionadas de los dos filtros 42 y 43 descansan en las longitudes de onda diferentes. Si un polarizador lineal 45 se mantiene de nuevo sobre la capa retardadora estructurada, entonces las regiones con ejes ópticos perpendiculares entre sí aparecen con colores diferentes. Cuando el polarizador o la capa retardadora se hacen girar 90° , los colores de las regiones están intercambiados.

Un último elemento adicional en esta categoría se muestra en las figuras 10a y 10b. En este caso también, se hace uso de una capa retardadora $\lambda/4$ estructurada 51, en la que se codifica la información mediante regiones con ejes

5 ópticos perpendiculares entre sí. En contraste con el ejemplo de la figura 7, el polarizador lineal 52 y el filtro 53 colestérico están intercambiados en este caso. La forma de luz incidente por debajo en la dirección de la flecha 54, en primer lugar se someterá a la polarización lineal uniforme por el polarizador lineal 52 y, al pasar por la capa retardadora estructurada 51, se convertirá en polarizada circularmente izquierda o derecha en función de la dirección del eje óptico. Si un filtro colestérico 53 que actúa como polarizador circular se mantiene por encima, a continuación, se transmitirá la luz polarizada circularmente izquierda o derecha, en función del sentido de rotación del polarizador circular, y la luz con el sentido de rotación opuesto se verá reflejada. El patrón escrito en la capa retardadora 51, codificada por diferentes direcciones de los ejes ópticos, a continuación, aparece como un patrón de regiones de color brillante.

10 Si, en este caso especial, el polarizador circular 53 se sustituye por un segundo polarizador lineal, entonces el patrón no puede ser visto, ya que el estado de polarización de la luz después de pasar a través de las regiones de la capa retardadora 51 es polarizada circularmente derecha o izquierda.

15 El hecho de que las regiones retardadoras cuyos ejes ópticos son perpendiculares entre sí no puedan distinguirse utilizando polarizadores lineales abre la posibilidad de escribir diferentes contenidos de información en una capa LCP, siendo posible que estos sean leídos independientemente entre sí usando diferentes ayudas. Para ello, por ejemplo, la primera información, tal como se describe en el ejemplo ilustrativo en la figura 10, puede ser codificada utilizando regiones con ejes ópticos perpendiculares entre sí. La segunda información se codifica utilizando las regiones cuyos ejes ópticos forman un ángulo de 45° con los ejes perpendiculares entre sí en la primera de dichas regiones. Si, tal como se ha descrito en el ejemplo ilustrativo en la figura 10, un polarizador lineal se coloca debajo de la capa retardante y la capa se ilumina a través de la misma, entonces solamente la segunda información es vista a través de un segundo polarizador lineal que se mantiene sobre el elemento formado por el polarizador lineal, la capa PPN y la capa LCP. En contraste, la primera información es vista con un ángulo de observación normal, sólo si (tal como ya se ha explicado) un polarizador circular en lugar del polarizador lineal se mantiene sobre la capa retardadora, y en este caso la segunda información también se puede ver con una intensidad reducida. En un elemento de autenticación, por ejemplo, sería entonces posible tener una capa de polarización integrada permanentemente bajo la capa retardadora estructurada, de modo que para verificar la autenticidad del elemento, sería suficiente mantener el polarizador lineal y el polarizador circular sucesivamente sobre dicho elemento para ver los diferentes contenidos de información.

20 Por último, se indicará a este respecto que, cuando se utiliza al menos un filtro colestérico, existe la posibilidad adicional, con el fin de visualizar una estructura retardadora, de no utilizar ningún polarizador lineal, sino sólo utilizar polarizadores circulares. La información, para este propósito, se registra mediante la estructuración del retardo óptico en la capa retardadora, siendo posible entonces que el eje óptico tenga la misma dirección en todo el plano de la capa. Si una capa retardadora de este tipo se coloca entre dos filtros colestéricos cuyas bandas de reflexión selectiva se solapan, entonces la información que se escribe será visible o legible.

30 Tal como ya se ha mencionado al principio, existe la posibilidad adicional de desarrollar elementos ópticos de autenticación que estén esencialmente formados por un filtro colestérico y dos polarizadores lineales.

Esto es porque la combinación de un polarizador lineal con un filtro colestérico hace que sea posible producir diferentes colores si un segundo polarizador lineal, que se utiliza como un analizador, está dispuesto en el lado opuesto del filtro colestérico desde el primer polarizador.

40 En el caso más simple, un elemento de autenticación que emplea este efecto podría consistir sólo de una capa colestérica. Para producir un efecto óptico utilizable para elementos de autenticación, es entonces necesario disponer de dos polarizadores lineales que, en caso necesario, han de mantenerse sobre o debajo de la capa colestérica. En este caso simple, la capa colestérica sólo se puede aplicar a un sustrato transparente, por ejemplo vidrio. Sin embargo, si el elemento de autenticación se va a aplicar a un sustrato difuso despolarizante, entonces el primer polarizador se puede integrar de forma permanente en el elemento de autenticación. Un elemento de autenticación de este tipo está representado en la figura 11. Este elemento consiste en una capa colestérica 61, un sustrato 62 y un primer polarizador 63, dispuesto entre el sustrato 62 y la capa 61. El segundo polarizador lineal, necesario para observar la información almacenada, se designa 64 y, cuando sea necesario, debe mantenerse sobre dicho elemento.

45 El color de la luz que pasa en la dirección de la flecha 65 a través del polarizador lineal 63 en el filtro colestérico 61 en primer lugar se determina por la longitud de onda de la reflexión selectiva del filtro colestérico 61. Si el polarizador lineal externo 64 se mantiene entonces sobre la capa colestérica, entonces el color cambia cuando el polarizador 64 se hace girar. Si, por ejemplo, se hace uso de un filtro colestérico 61 que refleja el color verde, entonces en primer lugar aparece de color rojo-violeta en la transmisión. A la inversa, si la capa se observa a través del segundo polarizador 64, entonces al rotar este polarizador, se ven los colores amarillo, verde, rojo o azul.

Si una capa de retardo óptico uniaxial con una diferencia de trayectoria de, por ejemplo, $\lambda/2$, se coloca entonces entre el filtro colestérico 61 y el segundo polarizador 64, entonces, para una posición constante del polarizador 64,

los colores cambian mediante la rotación de la capa de retardo. A través de una elección adecuada de la longitud de onda de reflexión y el ancho de banda para el filtro colestérico, y mediante la elección adecuada de la diferencia de trayectoria óptica y la dirección del eje óptico de la capa de retardo, de este modo es posible producir una amplia paleta de colores. En lugar de entre el filtro colestérico 61 y el polarizador 64, la capa de retardo también puede colocarse entre el polarizador de entrada 63 y el filtro colestérico 61.

Mientras se usa una capa de retardo no estructurada, los efectos de color no difieren en gran medida de los obtenidos usando una sola capa colestérica entre dos polarizadores. Sin embargo, cuando se hace uso de capas retardadoras estructuradas en las que el eje óptico zonalmente tiene una alineación diferente, es posible producir colores localmente diferentes. Una realización de un elemento de autenticación diseñado de esta manera se representa en la figura 12. Consiste en un primer polarizador 72, colocado sobre un substrato 71, una capa colestérica 73 y una capa retardadora LCP estructurada 74 con una capa de orientación PPN asociada 75. Si este elemento se coloca debajo de un polarizador externo 76 cuya dirección de polarización es, por ejemplo, perpendicular a la dirección de polarización del polarizador 72, entonces se observan colores diferentes, dependiendo del número de diferentes colores de la estructuración de la capa retardadora 74 y estando determinada por el número de ejes ópticos alineados de manera diferente. De esta manera, la información puede representarse en color. Este efecto óptico de impresión se mejora aún más porque los respectivos colores cambian cuando el polarizador 76 se hace girar. Además, a causa de la dependencia de estas longitudes de onda de reflexión selectiva del ángulo de visión, y teniendo en cuenta la diferencia de trayectoria óptica en la capa retardadora, un elemento de autenticación de este tipo tiene una dependencia de color pronunciada sobre el ángulo de observación.

Además de la estructuración de la dirección del eje óptico, también es posible estructurar el retardo óptico en la capa retardadora. De este modo, es posible para optimizar la apariencia del color usando un parámetro adicional.

Aunque la combinación de filtro colestérico y la capa de retardo óptico hace posible la representación de un gran número de colores, sin embargo, no es posible con esta disposición ajustar el brillo de los colores en la gama completa de oscuro a brillante. Esto puede lograrse, sin embargo, mediante la estructuración del filtro colestérico, por ejemplo, mediante la eliminación local de la capa colestérica mediante fotolitografía, o cambiando la longitud de onda de reflexión del filtro colestérico cuando está siendo producido localmente variando la longitud de la trayectoria en el rango de longitud de onda invisible. Como que el filtro colestérico no está presente, o es ópticamente isotrópico, en los puntos tratados de esta manera, sólo la capa retardadora determina el comportamiento óptico en estos puntos. En el caso de polarizadores cruzados, por ejemplo, es posible que el eje óptico se ajuste paralelo a uno de los polarizadores, como resultado de lo cual se bloquea la luz en este punto y, por lo tanto, aparece oscuro. Al variar la relación de las áreas de las regiones oscuras y de color, es posible así controlar el brillo de los colores individuales (imagen de mosaico).

Tal como ya se ha mencionado anteriormente, el efecto de inclinación descrito al comienzo en las capas birrefringentes también puede producirse de una manera diferente a la que ya se conoce, mediante lo cual es posible hacer los elementos de autenticación cuyo efecto de inclinación sea más pronunciado y cuya producción sea incluso más fácil de llevar a cabo.

Hemos encontrado que esto puede lograrse porque al menos una capa birrefringente de la estructura de capas se construye de tal manera que su retardo óptico efectivo depende del ángulo de observación. En este caso, el eje óptico puede estar situado en el plano de la capa, es decir, no hay necesidad de pagar el coste adicional de la inclinación del eje óptico fuera del plano en la forma definida. El retardo óptico es igual al producto del espesor de la capa y la anisotropía óptica del material, de modo que el retardo óptico para un material dado puede ajustarse mediante del espesor de la capa. Dependiendo del valor del retardo óptico, la capa aparece con diferentes colores o grises en la observación utilizando polarizadores cruzados. Si el efecto de retardo óptico es entonces dependiente del ángulo de observación, entonces el valor de gris o el color cambia de forma correspondiente con el ángulo de observación. Por ejemplo, con un material que tiene una anisotropía óptica positiva uniaxial, el retardo óptico se puede ajustar de tal manera que la capa aparece violeta cuando se observa verticalmente. Si, sin embargo, la capa se ve oblicuamente, de tal manera que el ángulo de visión y el eje óptico forma un plano, entonces el color cambia de violeta a amarillo. Sin embargo, si uno mira oblicuamente desde una dirección que es perpendicular al eje óptico, entonces el color cambia de violeta a azul. Con una posición correspondiente del eje óptico, es así posible lograr el efecto que, cuando la capa está inclinada hacia abajo o hacia arriba, el color cambia de violeta a amarillo, mientras cambia a azul cuando la capa está inclinada hacia la derecha o a la izquierda.

Esta dependencia angular del retardo óptico puede emplearse para producir elementos de autenticación LCP estructurados con información escrita en los mismos, teniendo esta información un aspecto dependiente del ángulo. Si, por ejemplo, una capa LCP se estructura tal como se describe en el documento EP-A-689084, de tal manera que el eje óptico de las diferentes regiones, de acuerdo con la información a representar, está paralelo o perpendicular a un eje de referencia situado en el plano de la capa, entonces la información no puede en principio ser vista bajo observación vertical con polarizadores cruzados. Sólo cuando la capa se observa oblicuamente es posible ver el patrón que se ha escrito, desde el ángulo de observación es entonces diferente para las regiones cuyos ejes ópticos son perpendiculares entre sí. Si el espesor de la capa se ajusta de nuevo de tal manera que el retardo óptico

aparece violeta bajo la observación vertical, entonces el color cambia de violeta a azul al inclinarse sobre el eje de referencia en las regiones donde el eje óptico es paralelo al eje de referencia, mientras que el color en las otras regiones simultáneamente cambia de violeta a amarillo. Si la capa está inclinada hacia arriba o hacia abajo, entonces la información así aparece de color amarillo sobre un fondo azul o azul sobre un fondo amarillo si la capa está inclinada hacia la izquierda o hacia la derecha. Por supuesto, mediante el espesor de la capa es asimismo posible establecer otros colores, valores de gris o combinaciones de colores con valores de gris. Cuando se utilizan valores de gris, se obtiene un efecto de blanco y negro en lugar del efecto de color.

Para producir capas birrefringentes cuya imagen aparente cambia con el ángulo de visión, materiales uniaxial y biaxialmente birrefringentes son adecuados. Sin embargo, la dependencia del ángulo de visión puede mejorar aún más mediante el uso de materiales ópticamente biaxiales. Si, por ejemplo, el índice de refracción perpendicular al plano de la capa es menor que el índice de refracción en el plano de la capa, entonces el retardo óptico y, por lo tanto, el efecto de inclinación bajo observación oblicua cambia mucho más que en el caso de un material uniaxial.

En lugar de utilizar un material biaxial, la fuerte dependencia del ángulo de visión también puede ser alcanzado por una estructura de capas hechas de dos o más capas uniaxiales, siendo el eje óptico de una capa, por ejemplo, paralela u oblicuo respecto al plano de la capa, mientras que en una segunda capa es perpendicular al plano de la capa. A través de una elección adecuada de la relación entre los espesores de las capas, el efecto de inclinación puede ser más intenso o más débil. Si, además, la capa en la que el eje óptico es paralelo u oblicuo respecto al plano de la capa es también estructurada, es decir, la proyección del eje óptico en el plano de la capa de puntos zonalmente en diferentes direcciones azimutales, entonces bajo polarizadores cruzados con observación oblicua, se ve un patrón cuyos colores o valores de gris cambian con un gran efecto cuando el ángulo de observación se ve alterado sólo ligeramente.

En un ejemplo ilustrativo adicional, la fuerte dependencia del ángulo de visión también puede ser alcanzada mediante una estructura de capas que contiene una capa no estructurada ópticamente biaxial, así como una capa estructurada de material ópticamente birrefringente uniaxial. Esto puede, por ejemplo, llevarse a cabo muy simplemente mediante la aplicación de la capa birrefringente estructurada directamente sobre una lámina ópticamente biaxial.

Los elementos de autentificación que tienen una dependencia del ángulo de visualización también se pueden hacer mediante el uso de un sustrato que puede polarizar la luz incidente como una función del ángulo. Este es, por ejemplo, en el caso de superficies no metálicas lisas, por ejemplo vidrio o plástico. La luz oblicuamente incidente que es reflejada desde la superficie de estos materiales es polarizada al menos parcialmente. Bajo un ángulo particular de incidencia (el ángulo de Brewster), que depende del material respectivo, la luz reflejada es de hecho polarizada linealmente de manera completa. Si se hace uso de este material con un efecto de polarización dependiente del ángulo como un sustrato para capas retardadoras estructuradas, entonces la luz oblicuamente incidente que se refleja desde la superficie del sustrato será polarizada antes de que pase de nuevo a través de la capa retardadora. El estado de polarización cambia entonces como una función de la dirección local del eje óptico, de modo que un patrón se puede ver en una capa retardadora correspondientemente estructurada si una capa de este tipo se ve oblicuamente a través de un polarizador. El contraste óptico se consigue si la capa se ve en el ángulo de Brewster. El patrón desaparece completamente cuando el ángulo de observación es normal.

En lugar de capas birrefringentes, también es posible producir efectos de inclinación mediante el uso de capas que absorben luz anisotrópicamente. Las capas de este tipo pueden, por ejemplo, estar hechas con capas LCP en las que se incorporan colorantes dicroicos. Como que los colorantes dicroicos están orientados con las moléculas LCP, a los colorantes dicroicos igualmente se les puede dar una orientación zonalmente diferente a través de la orientación de las moléculas LCP estructuradas. Al pasar a través de la capa, la luz inicialmente isotrópica se convierte entonces en polarización lineal, siendo la dirección de polarización localmente diferente y se determina por la orientación local de las moléculas LCP o dicroicas. Dependiendo del colorante que se utiliza, es posible polarizar la luz en el rango visible o sólo dentro de un rango de longitud de onda única, de modo que las capas aparecen grises o de color. El patrón que se escribe puede ser visto si la capa se observa a través de un polarizador lineal.

Las capas LCP que contienen colorantes dicroicos presentan una absorción que depende del ángulo de visión. Si una capa LCP orientada uniaxialmente que está dopada con colorantes dicroicos se inclina respecto a la dirección de orientación de las moléculas LCP o de colorante, entonces a causa del aumento en la trayectoria óptica con el aumento del ángulo de inclinación, la capa aparece más oscura que con un ángulo normal de observación. Sin embargo, si la capa está inclinada respecto a un eje situado perpendicular a la dirección de orientación LCP en el plano de la capa, entonces la capa aparece más brillante, ya que el eje de absorción de las moléculas de colorante es en este caso oblicuo respecto a la dirección de incidencia de la luz, que tiene el resultado de que una proporción menor de la luz es absorbida. Con el fin de ver estas variaciones en el brillo debido a la inclinación, no es absolutamente necesario observar la capa a través de un polarizador. Si, por ejemplo, una capa LCP es entonces estructurada de tal manera que, en las diferentes regiones, las moléculas LCP son paralelas o perpendiculares entre sí, entonces, cuando la capa está inclinada respecto a una de estas dos direcciones preferentes, esas regiones con la orientación LCP paralela al eje de inclinación aparecen más oscuras, mientras que las otras parecen más

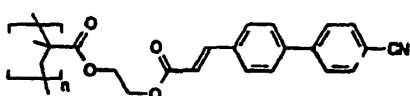
brillantes. A la inversa, si la capa se inclina respecto al otro eje preferente, entonces el brillo de las regiones se intercambia. Es posible ver este efecto también sin usar un polarizador adicional, y es por lo tanto particularmente adecuado para aplicaciones en las que la intención es comprobar un elemento de autenticación sin una ayuda adicional.

- 5 La producción de una capa PPN y LCP que puede ser utilizada, así como la producción de un elemento de autenticación con un efecto de inclinación, se explicará con más detalle a continuación.

1. Producción de una capa PPN

Materiales adecuados PPN incluyen, por ejemplo, derivados de ácido cinámico. Para las investigaciones fundamentales para los presentes ejemplos, fue elegido un material PPN con alto punto vítreo ($T_g = 133^\circ\text{C}$):

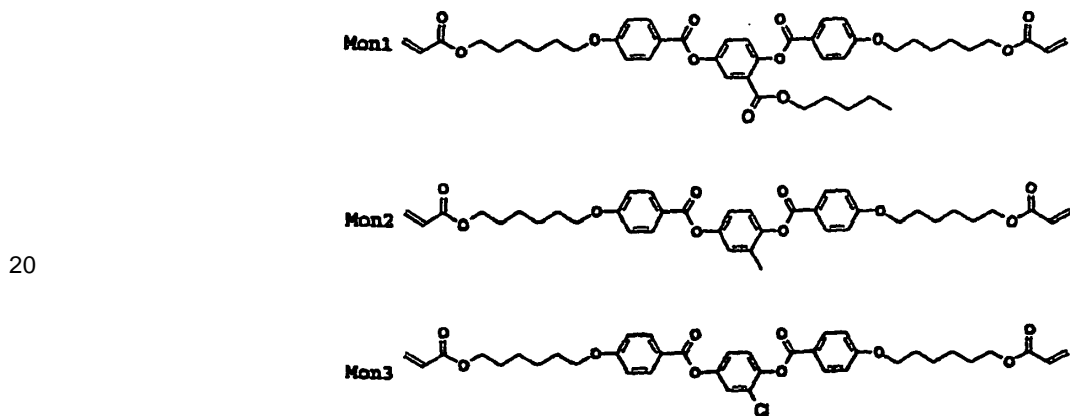
- 10 Polímero:



- 15 Una placa de vidrio fue revestida mediante rotación con una solución de resistencia al 5 por ciento del material PPN en NMP durante un minuto a 2000 rpm. La capa se secó a continuación durante una hora a 130°C en un banco de calentamiento y durante una hora más en vacío. La capa se expuso a luz linealmente polarizada, lámpara de alta presión de 200 W Hg durante 5 minutos a temperatura ambiente. La capa se usó entonces como una capa de orientación para cristales líquidos.

2. Mezcla de monómeros LC reticulables para la capa LCP.

En los ejemplos, los siguientes componentes de diacrilato fueron utilizados como monómeros reticulables LC:



Utilizando estos componentes, fue desarrollada una mezcla nemática super-enfriable M_{LCP} con un punto de fusión particularmente bajo ($T_M \approx 35^\circ\text{C}$), por lo que es posible preparar la capa LCP a temperatura ambiente.

Los monómeros de diacrilato estaban presentes con la siguiente composición en la mezcla:

Mon1	80%
MON2	15%
Mon3	5%

- 25 Además, un 2% adicional del fotoiniciador IRGACURE 369 de Ciba-Geigy se añadió a la mezcla.

La mezcla M_{LCP} continuación se disolvió en anisol. Mediante la concentración M_{LCP} en anisol fue posible ajustar el espesor de la capa LCP en un amplio intervalo.

Para la reticulación fotoiniciada de los monómeros LC, las capas fueron expuestas a la luz isotrópica en una lámpara de xenón de 150 W durante aproximadamente 30 minutos en una atmósfera inerte.

3. Elemento de autenticación con efecto de inclinación

5 Las dos mitades de una placa de vidrio recubierta con PPN se expusieron a luz UV polarizada, la dirección de polarización de la luz al iluminar la segunda mitad giró 90° con relación a la primera exposición. En cada caso, la otra mitad se cubrió durante la exposición. Esto dio dos regiones con direcciones de orientación planas, perpendiculares entre sí.

10 Se produjo una solución resistente al 5 por ciento de M_{LCP} en anisol. La solución se centrifugó sobre la capa PPN que había sido expuesta en las diferentes formas. Parámetros de giro: 2 minutos a 1000 rpm. Para optimizar la orientación de los monómeros LC, un sustrato recubierto se calentó a continuación hasta justo por encima del punto de eliminación ($T_c = 67^\circ\text{C}$). La capa se enfrió luego a una velocidad de $0,1^\circ\text{C}/\text{min}$ a tres grados por debajo del punto de eliminación.

Después de que los monómeros LC se reticularon, el espesor de la capa LCP que se obtuvo fue de aproximadamente 80 nm.

15 Si esta capa estaba dispuesta entre polarizadores cruzados de tal manera que las direcciones de orientación de la capa LCP formaban un ángulo de 45° con las direcciones de transmisión de los polarizadores, entonces la capa LCP parece uniformemente gris. Si, sin embargo, la capa se observa oblicuamente, con la dirección de visión y la dirección de orientación de la mitad izquierda de la placa que forma un plano, entonces la mitad izquierda de la placa aparece más oscura, mientras que la mitad derecha de la placa aparece más clara.

20 Para concluir, debe señalarse que los efectos ópticos descritos anteriormente, así como las estructuras de capas correspondientes y composiciones de materiales, no representan más que una elección de los ejemplos descritos y pueden, en particular, combinarse en una amplia variedad de formas para desarrollar elementos de autenticación.

25 Así, es posible, por supuesto, cualquier otro tipo de capa birrefringente con la que sea posible producir un efecto óptico que se pueda emplear, por ejemplo, para elementos de autenticación, para colocarse en el componente óptico en lugar de una capa LCP.

30 Además, es posible para los ejemplos descritos anteriormente, en lugar de una capa de orientación PPN, utilizar una capa de orientación diferente que, de acuerdo con la propiedad óptica y resolución deseadas, tiene las mismas propiedades o similares a una capa PPN. También es concebible producir la orientación requerida para una capa retardadora utilizando un sustrato correspondientemente estructurado. Un sustrato estructurado de este tipo puede, por ejemplo, producirse mediante estampado, grabado y raspado.

Por último, hay que señalar que las estructuras de capas múltiples pueden ser utilizadas no sólo como elementos para la protección contra la falsificación y la copia, sino que, por ejemplo, también pueden ser utilizadas para producir células de cristal líquido electro-ópticas en las que la capa LCP cumple varias funciones ópticas y de orientación.

35

REIVINDICACIONES

1. Componente óptico, que comprende
- un polarizador lineal (72),
 - una capa ópticamente anisotrópica con regiones de diferente dirección del eje óptico, y
 - una capa colestérica (73) entre el polarizador lineal (72) y la capa ópticamente anisotrópica,
- 5
- en el que, cuando el componente óptico está colocado bajo un polarizador lineal externo (76), que no es parte de la componente óptico y que está enfrentado con el lado de la capa ópticamente anisotrópica del componente óptico, las regiones correspondientes a las direcciones de los diferentes ejes ópticos aparecen en diferentes colores.
2. Componente óptico según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa ópticamente anisotrópica está también estructurada mediante una estructura del retardo óptico.
- 10
3. Componente óptico según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la capa ópticamente anisotrópica comprende monómeros reticulados de cristal líquido.
4. Componente óptico según la reivindicación 3, caracterizado porque también comprende una capa de orientación de red de polímero foto-orientado (75), que está en contacto con la capa ópticamente anisotrópica.
- 15
5. Componente óptico según la reivindicación 3, caracterizado porque la capa ópticamente anisotrópica se ha orientado mediante un sustrato estructurado, producido por estampado, grabado o raspado.
6. Componente óptico según la reivindicación 4, caracterizado porque las capas están dispuestas en la secuencia: polarizador lineal (72), capa colestérica (73), capa de orientación de red de polímero foto-orientado (75), capa ópticamente anisotrópica.
- 20
7. Elemento para la protección contra falsificaciones y/o copias, caracterizado por un componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y un polarizador lineal externo (76) para el análisis de la información codificada en la capa ópticamente anisotrópica.
8. Dispositivo para la protección contra falsificaciones y/o copias, en el que un componente óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y un polarizador lineal están dispuestos en el mismo sustrato (8).
- 25
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque el sustrato (8) es un certificado o un billete de banco.

Fig. 1

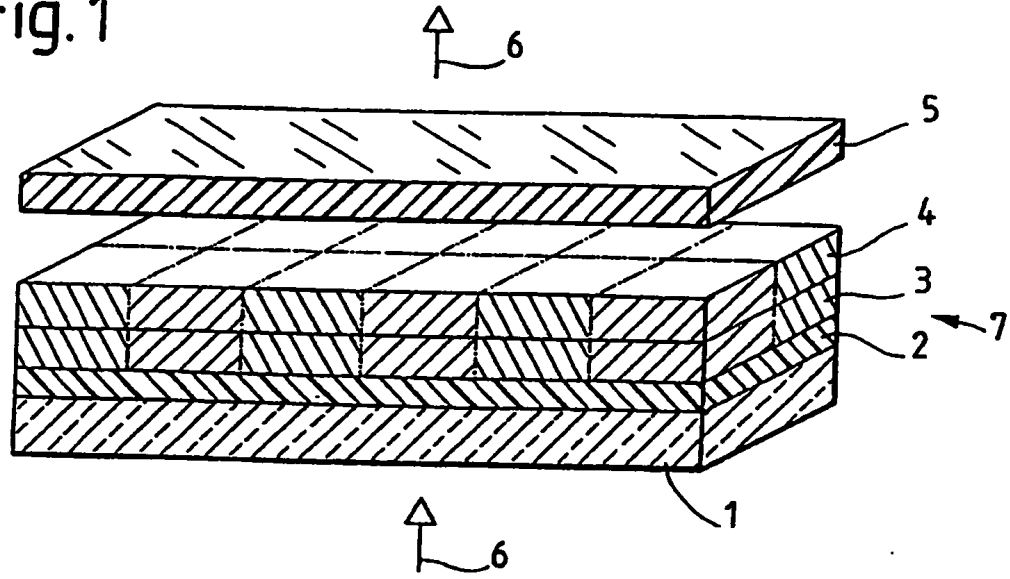


Fig. 2

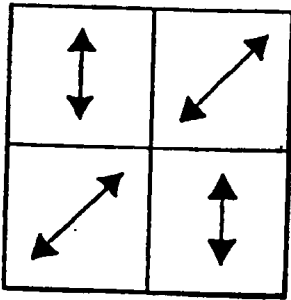


Fig. 3

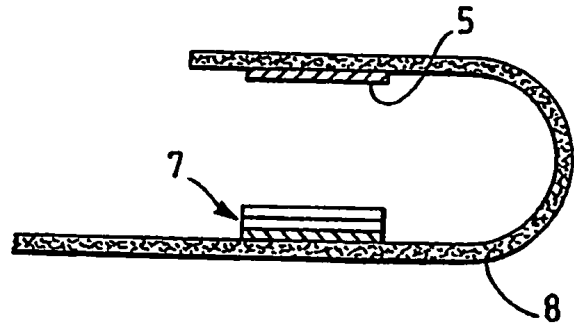
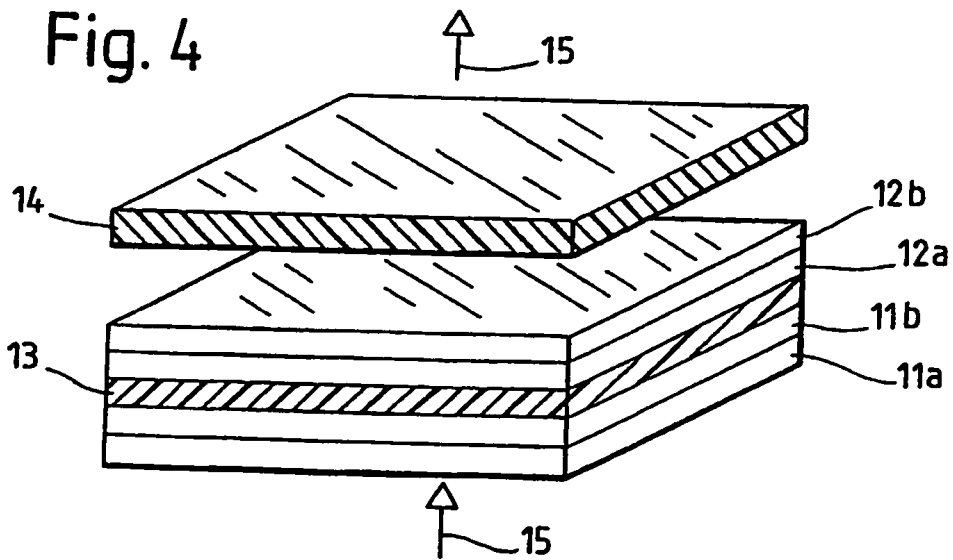


Fig. 4



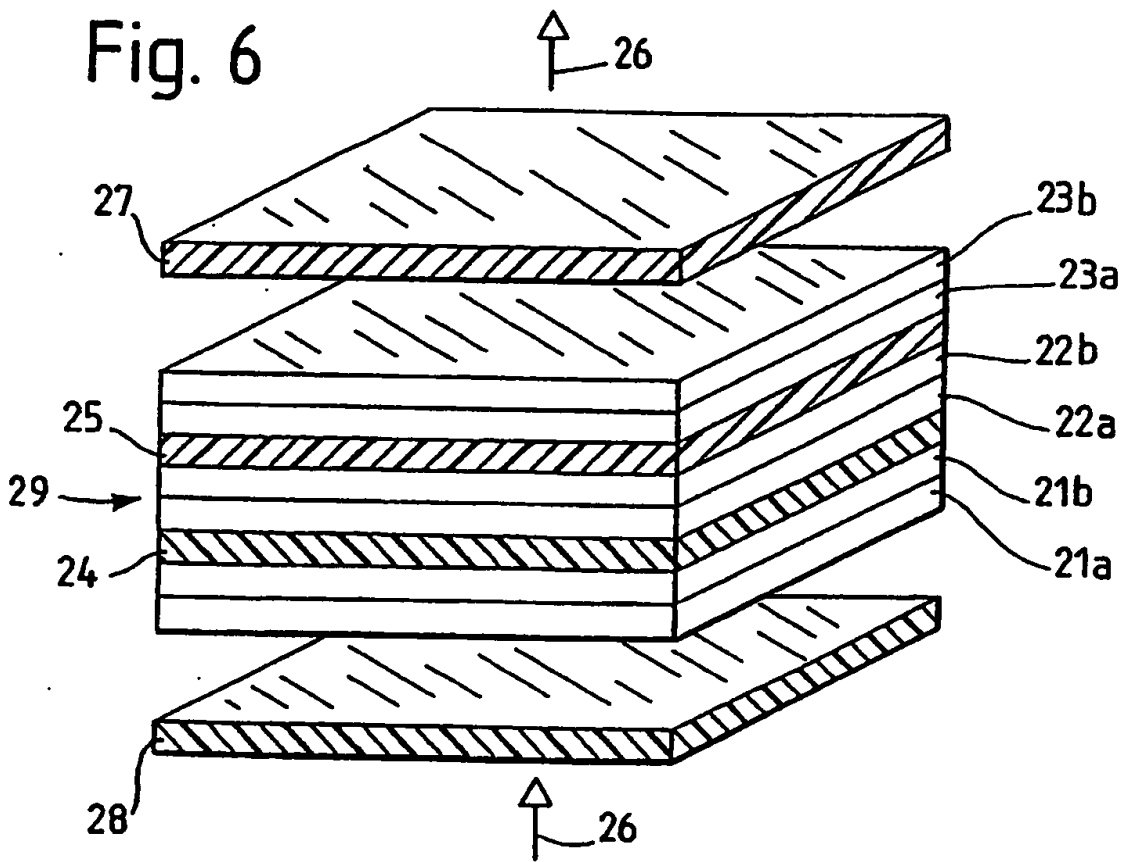
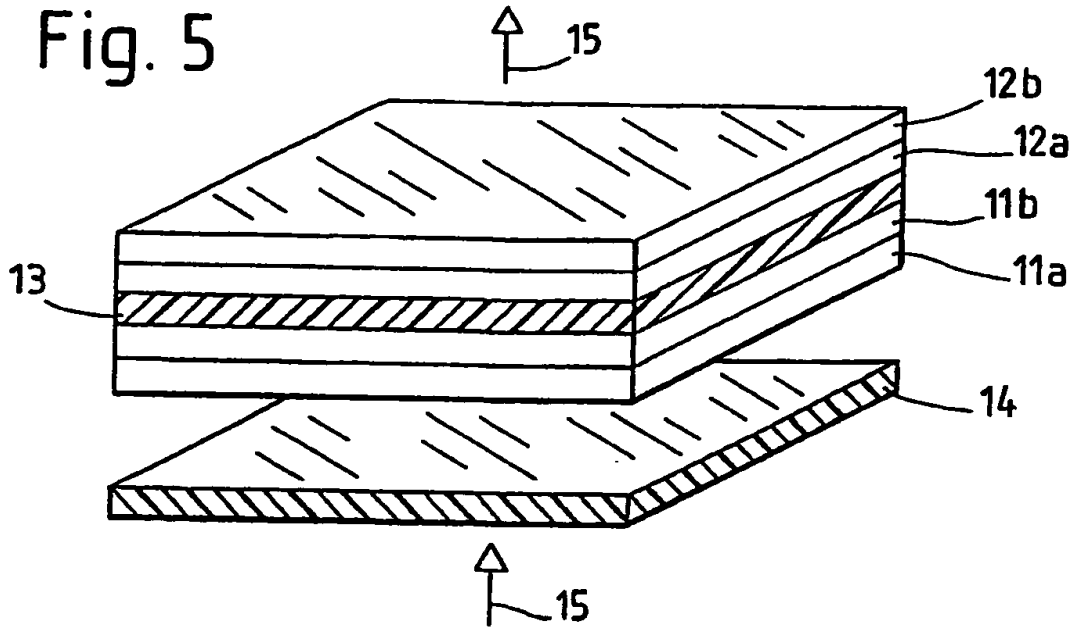


Fig. 7a

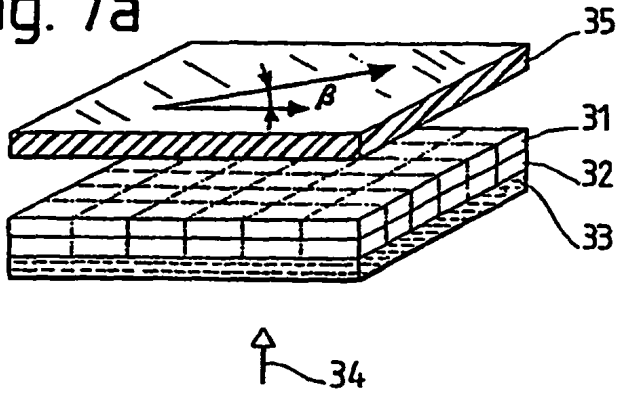


Fig. 7b

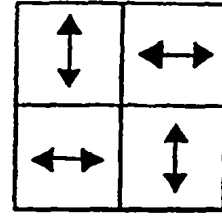


Fig. 8a

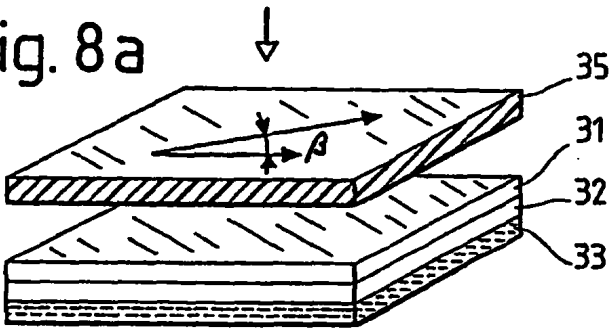


Fig. 8b

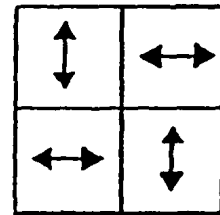


Fig. 9a

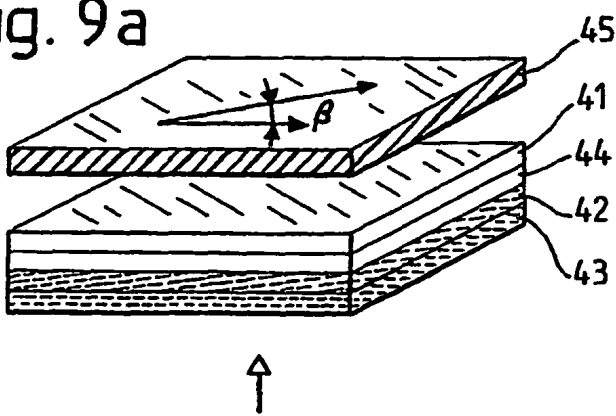


Fig. 9b

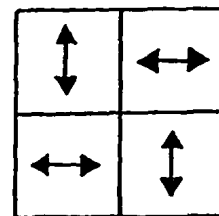


Fig. 10a

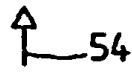
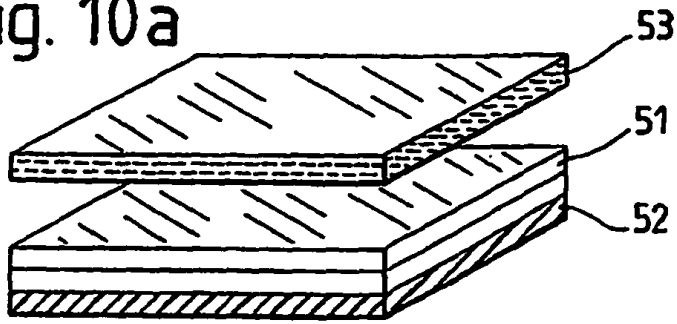


Fig. 10b

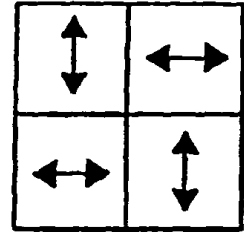


Fig. 11

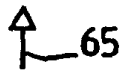
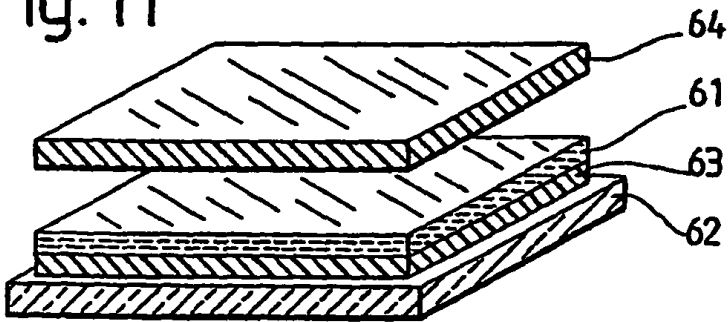


Fig. 12

