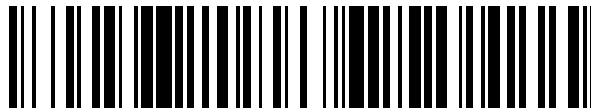


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 754**

51 Int. Cl.:

**B42D 15/00** (2006.01)  
**G07D 7/12** (2006.01)  
**G02B 6/00** (2006.01)  
**B42D 25/00** (2014.01)  
**G02B 6/34** (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: **18.12.2009 E 14000556 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2732978**

54 Título: **Documento de seguridad con guía de ondas óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.06.2015**

73 Titular/es:

**ORELL FÜSSLI SICHERHEITSDRUCK AG  
(100.0%)  
Dietzingerstrasse 3  
8003 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**EICHENBERGER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**BOTELLA REYNA, Antonio**

**ES 2 537 754 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

Documento de seguridad con guía de ondas óptica.

### 5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de los documentos de seguridad, como billetes de banco, pasaportes o tarjetas de crédito.

### 10 Técnica anterior

Los documentos de seguridad tienen un sustrato, que puede ser flexible, y sobre o en el que está dispuesta al menos una característica de seguridad para la verificación de la autenticidad del documento de seguridad.

15 Como características de seguridad se han sugerido, entre otros, hologramas de volumen o de superficie o redes de difracción, en particular para billetes de banco, tarjetas de crédito o pasaportes. Aun cuando dichas características son difíciles de falsificar, pueden ser imitadas si el falsificador aplica esfuerzos suficientes.

El documento WO 2006/056089 A2 da a conocer un documento de seguridad que comprende una fuente luminosa y un dispositivo de procesamiento de luz.

### Descripción de la invención

Así pues, un objeto es proporcionar un documento de seguridad del tipo mencionado inicialmente que mejore además la seguridad frente a falsificaciones.

Este objeto se consigue mediante un documento de seguridad que comprende un sustrato y una guía de ondas óptica dispuesta sobre y/o en dicho sustrato. La guía de ondas comprende al menos un acoplador estructurado y adaptado para acoplar luz en la guía de ondas y/o para acoplar luz fuera de la guía de ondas.

30 Dado que las guías de ondas son, en general, difíciles de fabricar, esta medida aumenta la seguridad. El acoplador permite acoplar luz en la guía de ondas u observar luz guiada dentro de la guía de ondas.

En un aspecto de la invención, el documento de seguridad comprende además una red de microlentes periódica, en donde dicho acoplador tiene una estructura periódica, teniendo la red de microlentes un periodo sustancialmente igual a dicha estructura periódica.

La guía de ondas puede ser un elemento separado del sustrato, por ejemplo si el sustrato está formado por una o más hojas de papel. Sin embargo, puede ser también parte del sustrato, por ejemplo si el sustrato está hecho de un material transparente, como una lámina de polímero.

El documento comprende ventajosamente un primer y un segundo acoplador. Los dos acopladores están dispuestos y estructurados de manera que la luz acoplada en la guía de ondas por medio del primer acoplador es al menos parcialmente transmitida y acoplada fuera del segundo acoplador. Esto hace posible actuar y verificar la guía de ondas por medio de una fuente luminosa y un medio de observación (por ejemplo, el ojo humano o un detector) fuera de la guía de ondas.

Ventajosamente, el sustrato no es transparente (es decir, absorbe la luz guiada en dicha guía de ondas) y tiene una ventana o semiventana. Al menos un acoplador está dispuesto en la ventana. Esto permite observar fácilmente luz acoplada fuera del acoplador y/o acoplar fácilmente luz en la guía de ondas a través del acoplador, mientras la mayor parte del acoplador puede estar protegida por el sustrato.

El sustrato puede comprender también dos ventanas o semiventanas, con el primer acoplador dispuesto en la primera ventana o semiventana y el segundo acoplador dispuesto en la segunda ventana o semiventana. La guía de ondas se extiende entre la primera y la segunda ventana. Este diseño permite acoplar luz en la guía de ondas a través de una de las ventanas y observar la luz acoplada fuera de la guía de ondas a través de la segunda ventana.

En otra realización ventajosa, el documento comprende un colorante luminiscente dispuesto en o sobre la guía de ondas, de manera que el colorante es luminiscente bajo irradiación de luz, por ejemplo luz guiada por la guía de

ondas, de manera que el colorante puede usarse para visualizar la presencia de luz en la guía de ondas. Alternativamente, el colorante luminiscente puede emitir luz bajo irradiación mediante luz en la guía de ondas, con al menos parte de la luz emitida propagándose a continuación a lo largo de la guía de ondas para acoplarse en otro lugar.

5

La guía de ondas puede estar incorporada al menos parcialmente en el sustrato, haciendo así más difícil un intercambio o eliminación.

- 10 Si la guía de ondas comprende una primera y una segunda capa, teniendo la primera capa un índice de refracción superior a la segunda capa, la primera capa puede usarse para guiar las ondas ópticas, mientras que la segunda capa sirve para aislar la onda guiada del entorno. En particular, la segunda capa puede estar dispuesta entre la primera capa y el sustrato, evitando así que dicha onda sea absorbida o dispersada por el sustrato. Ventajosamente, la guía de ondas también comprende una tercera capa, de nuevo con la primera capa teniendo un índice de refracción superior que la tercera capa. La primera capa está dispuesta entre la segunda y la tercera capa, aislando así la onda guiada en la primera capa en los dos lados. Esto resulta especialmente útil si la guía de ondas está incorporada al menos sobre parte de su longitud en el sustrato.

#### Breve descripción de los dibujos

- 20 La invención se comprenderá mejor y los objetos diferentes del expuesto anteriormente serán evidentes cuando se considere la siguiente descripción detallada. Dicha descripción toma como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una primera realización de un documento de seguridad,  
25 la figura 2 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea II-II de la figura 1,  
la figura 3 muestra una vista en sección transversal de una segunda realización,  
la figura 4 muestra una vista en sección transversal de una tercera realización,  
la figura 5 muestra una vista en sección transversal de una cuarta realización,  
la figura 6 muestra una realización con un hilo de seguridad,  
30 la figura 7 muestra una vista en sección transversal ampliada de una guía de ondas,  
la figura 8 muestra un primer procedimiento para fabricar una guía de ondas y  
la figura 9 muestra un segundo procedimiento para fabricar una guía de ondas.

Nota: Las figuras no están a escala.

35

#### Modos de realizar la invención

Definiciones:

- 40 El término «documento de seguridad» comprende cualquier tipo de documento que contiene una característica de seguridad que hace difícil su reproducción. Son ejemplos de documentos de seguridad de este tipo billetes de banco, pasaportes, cheques, certificados de acciones, entradas, tarjetas de crédito o tarjetas de ID.

El término «luz» debe entenderse como una luz que tiene una longitud de onda en el intervalo infrarrojo, visible o ultravioleta. En una realización ventajosa, el término «luz» se refiere sólo a luz visible.

Una «guía de ondas óptica» es un cuerpo de material sustancialmente transparente capaz de guiar la luz debido a un índice de refracción elevado en comparación con su entorno.

- 50 Una «ventana» en el sustrato describe una región transparente en un sustrato por lo demás sustancialmente no transparente. La ventana puede estar rodeada completamente por el sustrato no transparente, o puede estar situada en un borde del sustrato.

Una «semiventana» en el sustrato implica que el sustrato comprende dos capas no transparentes, con la guía de ondas incorporada entre ellas. Una semiventana es una región en la que se forma una abertura en una de las capas, mientras la otra capa permanece intacta.

El término sustrato o capa «no transparente» debe entenderse de manera que cuando el sustrato o capa dado es iluminado desde su primer lado, transmite menos del 50 % de la luz a su segundo lado. El resto de la luz es

absorbida o dispersada.

Primera realización:

5 En las figuras 1 y 2 se muestra una primera realización de la invención, que muestra un documento de seguridad en forma de un billete de banco.

El documento de seguridad mostrado comprende un sustrato rígido o flexible 1 de papel o plástico en el cual están impresos de manera conocida elementos gráficos, por ejemplo en la forma de diseños de seguridad 2, ilustraciones 10 3 e indicaciones de valor 4. Además el documento posee una característica de seguridad 5, cuyo diseño se describe a continuación.

En la realización de las figuras 1 y 2, el sustrato 1 consiste en un laminado de una primera capa de papel 6a, una segunda capa de papel 6b y una guía de ondas 7 en forma de una capa de plástico transparente entre ellas. Las 15 capas de papel 6a, 6b no son transparentes. En el sustrato 1 se proporcionan dos ventanas 8a, 8b. Están formadas por orificios en las dos capas de papel 6a, 6b. La guía de ondas 7 se extiende a través de las dos.

En el lugar de las ventanas 8a, 8b, se proporciona a la guía de ondas 7 un primer y un segundo acoplador 10a, 10b, 20 respectivamente. El objetivo de estos acopladores es acoplar luz en guía de ondas 7 y/o acoplar luz fuera de la guía de ondas 7.

En la realización de la figura 2, cada acoplador 10a, 10b está formado por una red óptica 11, en particular una red óptica superficial, que por ejemplo ha sido estampada en la guía de ondas 7 en un procedimiento de impresión en huecograbado. Cada red óptica consiste en una pluralidad de líneas de red óptica que se extiende en paralelo entre 25 sí, separadas ventajosamente en intervalos regulares.

El funcionamiento del dispositivo de seguridad de las figuras 1 y 2 es el siguiente: cuando incide luz en uno de los acopladores 10a, 10b, por ejemplo en el primer acoplador 10a, se dispersa por el acoplador. Parte de la luz dispersada sale del acoplador en la guía de ondas 7 en un ángulo tal que es totalmente reflejada mientras se 30 propaga a lo largo de ella. Sólo cuando llega al lugar del segundo acoplador 11, vuelve a dispersarse, de manera que parte de ella sale de la guía de ondas 7 y puede ser observada por un detector adecuado o a simple vista, dependiendo de la longitud de onda de la luz.

Así pues, cuando se ilumina una de las ventanas, por ejemplo la primera ventana 8a, con una fuente luminosa, el 35 segundo acoplador situado en la segunda ventana 8b empezará a emitir luz.

Para aumentar la eficiencia del dispositivo, las líneas de la red óptica de los acopladores 10a, 10b son perpendiculares a una línea que conecta los acopladores.

40 La separación de las líneas de la red óptica puede ser mucho mayor que la longitud de onda de la luz, en cuyo caso la red óptica forma una pluralidad de objetos de dispersión clásica que dan origen a la dispersión sobre un intervalo extenso de longitudes de onda. Alternativamente, si la separación de las líneas de la red óptica es similar a o sólo un poco mayor que la longitud de onda de la luz, se forma una red óptica de difracción, que dispersa la luz sólo en 45 ciertas condiciones de Bragg, para dar origen así a efectos de color. En particular si la segunda red óptica 10b, es decir, la red óptica que acopla luz fuera de la guía de ondas 7, es una red óptica de difracción, pueden observarse efectos de arco iris cuando se visualiza la red óptica desde ángulos diferentes.

Segunda realización:

50 La figura 3 muestra una segunda realización de un dispositivo de seguridad basado en una guía de ondas. Ilustra diferentes tipos de acopladores que pueden usarse, así como un tipo de sustrato diferente.

En primer lugar, en la figura 3, el sustrato 1 está formado en exclusiva sustancialmente por la guía de ondas 7, y las hojas de papel 6a, 6b han sido sustituidas por capas de tinta 12a, 12b, que por ejemplo han sido aplicadas en los 55 dos lados de la guía de ondas 7 por medio de técnicas de impresión, como impresión offset. De nuevo, se forman dos ventanas 8a, 8b en el documento omitiendo toda impresión en las regiones correspondientes o aplicando sólo tinta o barniz de absorbancia reducida.

En la región de la primera ventana 8a, el primer acoplador se forma mediante objetos de dispersión incorporados en

(o dispuestos sobre) la guía de ondas 7. Los objetos de dispersión pueden formarse, por ejemplo, incorporando partículas de dispersión en la guía de ondas 7, o modificando localmente la guía de ondas 7, por ejemplo por medio de irradiación láser.

5 En la región de la segunda ventana 8b, el segundo acoplador 10b está también incorporado dentro de la guía de ondas 7 y puede estar formado, por ejemplo, por uno o más de lo siguiente:

a) Un holograma de volumen. Dicho holograma de volumen puede estar formado, por ejemplo, dentro de una capa de plástico por medio de irradiación con luz coherente, usando las técnicas descritas en el documento WO 10 2005/124456 (Xetos AG). Dicho holograma, si se dispone en un ángulo apropiado y con una separación de red óptica apropiada, difracta eficazmente la luz de un intervalo de longitudes de onda definido fuera de la guía de ondas 7, dando así origen a un intenso efecto de color.

b) Un colorante luminiscente, que es luminiscente bajo irradiación de luz guiada en la guía de ondas 7. Dicho colorante puede estar incorporado dentro de la guía de ondas 7, o, tal como se ilustra con el número de referencia 15 10b', aplicarse en una superficie de guía de ondas 7, usando por ejemplo técnicas de impresión. Si la luz se acopla en la guía de ondas 7 a través del primer acoplador 10a, hará que el colorante emita luz, básicamente en todas las direcciones espaciales, con lo que el colorante lucirá de forma muy brillante ante el ojo del observador.

Debe observarse que, en la mayoría de las realizaciones descritas en la presente memoria descriptiva, los roles de 20 los acopladores primero y segundo 10a, 10b pueden invertirse, es decir, el segundo acoplador 10b puede usarse también para acoplar luz en la guía de ondas 7 mientras que el primer acoplador 10a puede usarse también para acoplar luz fuera de la guía de ondas 7. Por ejemplo, puede usarse también un holograma de volumen para acoplar luz en la guía de ondas 7. También, cuando se ilumina un colorante luminiscente dispuesto sobre o en la guía de ondas 7, parte de la luz emitida por el colorante se propagará a lo largo de la guía de ondas 7 y se acoplará fuera del 25 lugar del primer acoplador 10a.

Algunos ejemplos de colorantes adecuados son rojo de Macrolex (de Bayer AG, que emite luz roja) o Fluorol (de Sigma-Aldrich, que emite luz verde dorada).

30 El documento puede proporcionar también colorantes que tienen al menos dos colores luminiscentes diferentes, haciendo con ello el efecto más singular. Los diferentes colores pueden estar dispuestos, por ejemplo, en distintos lugares. Así, permiten crear una imagen multicolor. O pueden disponerse de manera que, dependiendo de dónde y cómo se acople la luz, sólo se excite uno de los colorantes cada vez.

35 Tercera realización:

En la figura 4 se muestra otra realización más. En este caso, uno de los acopladores, por ejemplo, el segundo acoplador 10b, ha sido sustituido por al menos una perforación, ventajosamente una pluralidad de perforaciones, 14. Cada perforación se extiende a través de la guía de ondas 7 y crea un borde en la misma que da origen a una 40 dispersión de la luz dentro de la guía de ondas 7. Así pues, cuando la luz se propaga a lo largo de la guía de ondas 7, parte de ella se dispersa en las perforaciones 14, y las perforaciones 14 empezarán a emitir luz. Las perforaciones 14 se extienden ventajosamente por todo el camino a través del sustrato no transparente 1, con lo que la luz puede emitirse en los dos lados del documento.

45 Las perforaciones pueden ser fabricadas, por ejemplo, por medio de perforación láser, tal como se describe en el documento WO 2004/011274.

Cuarta realización:

50 En la realización de la figura 5, el segundo acoplador 10b tiene una estructura periódica, por ejemplo formada por una disposición periódica de objetos de dispersión o colorantes luminiscentes. Además, una red de microlentes periódica 15 está dispuesta sobre el acoplador 10b, por ejemplo formada por fabricación separada de microlentes y encolado de la misma a la segunda ventana 8b. El periodo de las microlentes es sustancialmente igual al periodo de las estructuras del acoplador 10b, de manera que «sustancialmente igual» indica una desviación del 10 % o menos. 55 Así, cuando se visualiza el documento a través de la matriz de microlentes 15 mientras la luz se propaga en la guía de ondas 7, la interacción entre el acoplador 10b y las microlentes dará origen a un comportamiento muy característico. Este comportamiento es todavía más pronunciado cuando los periodos de las lentes y el acoplador 10b están ligeramente desfasados.

Además, la figura 5 ilustra que cualquiera de las ventanas 8a, 8b puede también ser una semiventana, por ejemplo, la ventana 8b de la figura 5. El uso de una semiventana es especialmente ventajoso en el lugar en el que la luz se acopla fuera, debido a que permite proporcionar un fondo definido para el acoplador 10b. Por ejemplo, este fondo puede elegirse oscuro, reforzando con ello la visibilidad de la luz acoplada. Aunque la semiventana se ilustra en la figura 5 en combinación con un cierto tipo de acoplador, también puede combinarse con cualquier otro tipo de acoplador.

Quinta realización:

10 La realización de la figura 6 se corresponde sustancialmente a la de la de la figura 1. Pero mientras en la realización de la figura 1 la guía de ondas 7 es una lámina de plástico que tiene sustancialmente la misma extensión que las hojas de papel 6a, 6b, en la realización de la figura 6 la guía de ondas 7 es una tira delgada incorporada al menos parcialmente en el sustrato 1, es decir, un hilo de seguridad. El hilo de seguridad es visible a través de las ventanas 8a, 8b.

15

La guía de ondas:

La figura 7 muestra una estructura preferida de la guía de ondas 7. Comprende una primera capa 7a, una segunda capa 7b y una tercera capa 7c, teniendo la primera capa 7a un índice de refracción superior al de la segunda y la tercera capa 7b, 7c. El salto del índice de refracción es suficiente para restringir la luz guiada dentro de la primera capa 7a, con sólo una pequeña cantidad de intensidad de luz extendiéndose en las capas 7b, 7c y prácticamente ninguna luz extendiéndose más allá de las capas 7b, 7c. Tal como se ha mencionado anteriormente, este diseño reduce las pérdidas y la atenuación.

20 Ventajosamente, y tal como se muestra en la figura 7, las capas 7b, 7c están dispuestas entre la primera capa 7a y las partes absorbente del sustrato 1, como, por ejemplo, las hojas de papel 6a, 6b o las capas de tinta 12a, 12b.

La guía de ondas puede ser una guía de ondas monomodo o multimodo. Sin embargo, una guía de ondas multimodo resulta ventajosa porque es más fácil de fabricar, más robusta y, en el presente contexto, tiene una 30 eficacia de acoplamiento superior.

Fabricación de la guía de ondas:

La figura 8 ilustra un primer procedimiento para fabricar una guía de ondas. Se introduce un material de polímero 35 transparente termoplástico licuado 20 por medio de una boquilla 21 entre dos tramos de papel 22. Los rodillos 23 presionan los tramos de papel 22 uno contra el otro, formando una capa de polímero entre dos capas de papel. Pueden usarse las técnicas según se describe en el documento EP 2 000 321 (Lanqart AG).

Con el fin de manipular un sistema tal como se muestra en la figura 7, en el que la guía de ondas 7 consiste en tres 40 capas, las hojas de papel 22 pueden estar recubiertas cada una por una capa de polímero transparente de bajo índice de refracción. Se introducen en la disposición de la figura 8 con las capas de polímero enfrentadas entre sí. Así, las capas de polímero de bajo índice de refracción forman las capas 7b, 7c de la figura 7, mientras que el material de polímero transparente termoplástico 20, que se selecciona para que tenga un índice de refracción superior, forma la capa 7a.

45

En la figura 9 se muestra un procedimiento de fabricación alternativo. En este caso, se introduce una lámina de polímero flexible y sólida 24 entre dos tramos de papel 22 y se lamina. De nuevo, las tres capas son comprimidas por medio de rodillos 23. La unión entre la lámina 24 y los tramos de papel 22 puede estar formada, por ejemplo, por un adhesivo o por calentamiento de la lámina 24 para fundirla sobre el papel. Si se usa un adhesivo, el adhesivo 50 puede usarse de nuevo para formar las capas de bajo índice de refracción 7b, 7c de la realización de la figura 7.

Notas:

Tal como se ha mencionado, puede usarse un colorante fluorescente o luminiscente para acoplar luz en la guía de 55 ondas 7. Dicho colorante luminiscente actúa como una fuente luminosa acoplada a la guía de ondas. Aparte de un colorante luminiscente, puede usarse también cualquier otro tipo de fuente luminosa, como una fuente luminosa de semiconductor o una fuente luminosa de OLED integrada en el documento adyacente a o dentro de la guía de ondas 7, tal como se describe en el documento WO 2006/056089.

El documento puede comprender también una combinación de dos o más colorantes fluorescentes o luminiscentes para generar un cambio de color dependiendo de la longitud de onda de la iluminación (tintas metaméricas).

También pueden usarse convertidores elevadores de frecuencia, como materiales ópticos no lineales, en lugar o  
5 además de un colorante.

En la mayoría de los ejemplos descritos anteriormente, se usan dos ventanas 8a, 8b como lugares para los acopladores 10a, 10b. Sin embargo, si la guía de ondas 7 se extiende durante todo el trayecto hasta el borde del sustrato 1, el borde también puede usarse como acoplador. Por ejemplo, en la realización de la figura 6, la guía de  
10 ondas 7 se extiende durante todo el trayecto hasta un borde 26 del sustrato 1, de manera que la luz acoplada a través de uno de los acopladores 10a, 10b se hará visible en el borde 26.

La descripción anterior expone varios tipos de sustratos y acopladores. Debe observarse que cualquiera de estos sustratos puede combinarse con cualquiera de los acopladores. También, puede combinarse cualquier conjunto de  
15 acopladores diferentes, y la invención no se limita a las combinaciones específicas mostradas en las figuras.

Aunque se han mostrado y descrito en la presente memoria descriptiva realizaciones preferidas de la invención, debe entenderse de forma explícita que la invención no se limita a las mismas sino que es posible realizarla y ponerla en práctica por otros medios dentro del ámbito de las siguientes realizaciones.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un documento de seguridad que comprende un sustrato (1), una guía de ondas óptica (7) dispuesta sobre y/o en dicho sustrato (1), y al menos un acoplador (10a, 10b) para acoplar luz en dicha guía de ondas (7) o fuera de dicha guía de ondas (7), **caracterizado porque** comprende además una red de microlentes periódica (15), en donde dicho acoplador (10a, 10b) tiene una estructura periódica, teniendo la red de microlentes un periodo sustancialmente igual a dicha estructura periódica.
2. El documento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un primer y un segundo acoplador (10a, 10b), en el que la luz acoplada en dicha guía de ondas (7) por medio de dicho primer acoplador (10a) es al menos parcialmente transmitida y acoplada fuera de dicho segundo acoplador (10b).
3. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sustrato (1) no es transparente y comprende al menos una ventana o semiventana transparente (8a, 8b), en el que se dispone al menos un acoplador (10a, 10b) en dicha ventana o semiventana (8a, 8b).
4. El documento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho sustrato (1) comprende al menos una primera y una segunda ventana o semiventana transparente (8a, 8b), en el que se dispone un primer acoplador (10b) en dicha primera ventana o semiventana (8a) y se dispone un segundo acoplador (10b) en dicha segunda ventana o semiventana (8b), y en el que dicha guía de ondas (7) se extiende entre dicha primera y dicha segunda ventana o semiventana (8a, 8b).
5. El documento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha segunda ventana es una semiventana (8b).
6. El documento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha red de microlentes (15) es una red de microlentes formada por fabricación separada y encolada a dicha segunda ventana (8b).
7. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho acoplador (10a, 10b) comprende una red óptica (11).
8. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho acoplador (10a, 10b) comprende objetos de dispersión de luz incorporados en o dispuestos sobre dicha guía de ondas (7).
9. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un colorante fluorescente o luminiscente dispuesto en o sobre dicha guía de ondas (7) para acoplar luz en o fuera de dicha guía de ondas (7), comprendiendo, en particular, colorantes luminiscentes de al menos dos colores luminiscentes diferentes.
10. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha guía de ondas (7) está incorporada al menos parcialmente en el sustrato (1).
11. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha guía de ondas (7) comprende al menos una primera capa (7a) y una segunda capa (7b), teniendo dicha primera capa (7a) un índice de refracción superior a dicha segunda capa (7b), en el que dicha segunda capa (7b) está dispuesta entre dicha primera capa (7a) y una parte absorbente de dicho sustrato (1).
12. El documento de seguridad de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha guía de ondas (7) comprende además una tercera capa (7c), teniendo dicha primera capa (7a) un índice de refracción superior a dicha tercera capa (7c), y en el que dicha primera capa (7a) está dispuesta entre dicha segunda y dicha tercera capa (7b, 7c).
13. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha guía de ondas (7) es un hilo de seguridad incorporado al menos parcialmente en dicho sustrato (1) o en el que dicha guía de ondas (7) es una lámina de plástico que tiene sustancialmente el mismo tamaño que dicho sustrato (1).
14. El documento de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el



periodo de la red de microlentes (15) tiene una desviación del 10 % o menos con respecto a un periodo de la estructura periódica del acoplador (10b).

