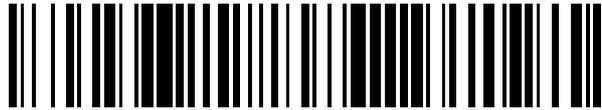


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 397**

21 Número de solicitud: 201731158

51 Int. Cl.:

**G02B 5/20** (2006.01)

**G02B 5/32** (2006.01)

**B32B 17/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**28.09.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**28.03.2019**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**27.06.2019**

Fecha de concesión:

**21.07.2020**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**28.07.2020**

73 Titular/es:

**MAS ABELLAN, Pedro (50.0%)  
Nadadora Carmen Soto, 8 Esc. 6  
03008 Elche (Alicante) ES y  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MAS ABELLAN, Pedro y  
FIMIA GIL, Antonio**

74 Agente/Representante:

**PAZ ESPUCHE, Alberto**

54 Título: **Elemento óptico holográfico híbrido de control espectral de iluminación**

57 Resumen:

Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, siendo dicho elemento óptico holográfico (1) un dispositivo pasivo para el control del nivel de iluminación tanto en estructuras como interiores, que presenta un cuerpo laminar formado por una serie de capas superpuestas, que comprende una primera capa exterior formada por unos medios de soporte transparentes (2), una segunda capa exterior opuesta a la anterior, formada por unos medios de protección (3) y, de forma intermedia a dichas primera y segunda capas exteriores comprende una capa formada por un holograma de fase por reflexión (4) dispuesta de forma adyacente a la primera capa exterior y, al menos una capa formada por medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

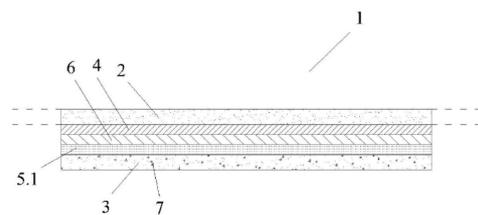


Fig. 1

ES 2 706 397 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

## DESCRIPCIÓN

Elemento óptico holográfico híbrido de control espectral de iluminación

### 5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención corresponde al campo técnico de los elementos ópticos holográficos de control espectral de iluminación, en concreto a los que se refieren a dispositivos pasivos para el control del nivel de iluminación tanto en estructuras como interiores.

10

### **Antecedentes de la Invención**

En la actualidad, existen unas importantes demandas energéticas en la sociedad siendo su tendencia en aumento. A la demanda energética básica de un edificio convencional, formada por la energía necesaria para abastecer los servicios de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación, debe sumarse la creciente demanda debida a la necesidad de conexión a internet tanto de las personas como la interconexión digital de objetos cotidianos con internet, conocido como "internet de las cosas".

15

20

Así mismo, en el campo de la automoción, la tendencia de cambio de motores de combustión interna por motores eléctricos, plantea de nuevo unas mayores demandas energéticas a corto plazo.

25

Es por tanto una evidencia la necesidad de aumentar las producciones de energía y/o encontrar medios para no desaprovechar la ya existente. La energía solar es una fuente de energía renovable y limpia que ya viene tratándose de aprovechar mediante el uso de paneles fotovoltaicos y colectores solares térmicos que recolectan dicha energía.

30

Pero, además de la instalación de paneles sobre los que incida la luz solar, para la obtención de energía, existen lugares y circunstancias en los que, siendo molesta dicha luz solar, se trata sobre ella para evitarla y/o redirigirla impidiendo su incidencia en los mismos, pero no se plantea darle un uso a dicha parte de luz que se reorienta hacia otro lugar, existiendo por tanto un claro desaprovechamiento de la misma.

35

Así pues, un ejemplo posible de este desaprovechamiento es en los edificios acristalados o con grandes cristaleras en los que la incidencia de la radiación solar resulta incómoda para

las personas existentes en el interior y además genera un aumento de las temperaturas en dichas estancias y el edificio en general. Actualmente se soluciona mediante la colocación de estores o mediante la instalación de cristales tintados en los ventanales, con los que se impide el paso de la luz y por tanto se reduce la radiación en el interior del edificio.

5

De este modo, existe una parte de la luz incidente en dicha estructura, que se descarta impidiendo su acceso a la misma. Dicha parte de la luz incidente se desvía y se desperdicia, pues no existe ningún modo de controlar el espectro de luz en la actualidad, para poder redirigir la parte que interese y aprovecharlo en la generación de energía, siendo además esta energía limpia y renovable.

10

Por otra parte, analizando el fundamento de un elemento óptico holográfico, éste consiste en el almacenamiento de una estructura interferencial variable en un medio fotosensible. Mediante la holografía es posible almacenar múltiples ondas a través del procedimiento conocido como multiplexado y, aplicando esto a los elementos ópticos holográficos, permite la ampliación del rango de funcionalidad de los mismos.

15

Un objetivo a largo plazo ha sido la sustitución de la óptica convencional por la óptica holográfica, tanto en sistemas por reflexión como en sistemas por transmisión, no obstante la dispersión cromática es uno de sus mayores problemas.

20

Al igual que sucede en óptica convencional se pueden generar combinaciones de elementos ópticos holográficos para conseguir funcionalidad óptica que permita mejorar los sistemas ópticos convencionales, dando como resultado sistemas de menor peso, o mayor tamaño.

25

El multiplexado puede conseguir el almacenamiento de más de una onda objeto, el almacenamiento de más de una longitud de onda o incluso, la combinación de almacenamiento de elementos ópticos holográficos por reflexión y/o transmisión.

30

Sería interesante el desarrollo de un determinado elemento óptico holográfico tal que, de un modo pasivo, es decir, sin necesidad de que exista una alimentación eléctrica del mismo, fuera capaz de realizar un correcto control del nivel de iluminación que le llega, según los intereses particulares del usuario, para su uso en estructuras o estancias interiores.

35

De conseguirse este objetivo, sería posible controlar la intensidad lumínica que incide en ciertas estructuras, o en el interior de las mismas, de un modo totalmente pasivo, es decir,

sin la necesidad de activar estos elementos con ningún medio energético, sino que por su propia naturaleza, estén diseñados para regular la cantidad de luz que pasa a través de los mismos.

5 No se ha encontrado en el estado de la técnica ningún elemento óptico holográfico que consiga este fin.

Como ejemplo del estado de la técnica pueden mencionarse los documentos de referencia WO2008049914, US2012200831, US5071210, US2014117260, ES2217330, ES2086303,  
10 WO02061500, US2012281270, ES2191437 y ES2563645.

El documento de referencia WO2008049914 define un dispositivo de visualización holográfico que comprende un primer array OLED que escribe en un primer OASLM (modulador de luz óptico dirigido espacialmente), el primer array OLED y el primer OASLM  
15 forman capas adyacentes e igualmente con un segundo array OLED y un segundo OASLM. El dispositivo genera una reconstrucción holográfica cuando un array de haces rojos iluminan el primer y segundo OASLM. El primer y segundo OASLM están controlados por el primer y segundo array OLED. Este dispositivo permite un control independiente de fase y amplitud.

20 En este caso, este documento se refiere a un visualizador holográfico. El objetivo de este dispositivo es la generación de imágenes 3D para displays tales como móviles, pantallas de televisión, etc, así como la visualización de hologramas generados por ordenador, pero en modo alguno se trata de generar un control de la iluminación.

25 Este dispositivo presenta una configuración multicapa, es decir, consiste en muchas subcapas y cada una de ellas trata de un elemento, de manera que las capas consisten en diversos elementos emisores de luz (OLED) y moduladores espaciales de luz (OASLM). EL primer par de capas (OLED y OASLM) permite modular la amplitud del array de haces de luz  
30 generado por el LED y el segundo par de capas (OLED y OASLM) modula las fases del array de luz. Estas configuraciones permiten la visualización 3D de la información que se envía mediante la luz LED. Por tanto, se trata de un sistema que presenta dispositivos activos de luz (generadores de luz) y donde las subcapas posteriores únicamente modifican ciertas características de dicha luz para proporcionar imágenes 3D, pero no presenta  
35 hologramas de fase ni de amplitud, ni elementos polarizadores, no tratándose de un dispositivo pasivo de control de la iluminación.

El documento de referencia US2012200831 define un elemento óptico con una capa de separación de polarización laminada en la superficie de la guía de luz que transmite luz polarizada en el eje x y refleja la luz polarizada en el eje y. La capa de holograma de polarización está laminada en la capa de separación, que difracta la luz polarizada en el eje x, con un rango de ángulo incidente prescrito a otro ángulo de difracción prescrito y convierte la luz polarizada en el eje x a luz polarizada en el eje y.

En este caso, el elemento óptico está enfocado de nuevo a displays o pantallas, tanto de ordenadores, dispositivos móviles como de TV. Tratan de mejorar la emisión de luz de las pantallas LED actuales. En esta invención se trata de generar la luz en el sistema para iluminar la pantalla, para lo cual presentan capas de generación de portadores, capas de excitación de plasmones, etc. tratando de generar luz con ellas.

Es por ello que está referida a elementos ópticos (porque tratan la luz), fuentes emisoras de luz y displays de proyección que utilizan la capa de plasmones para emitir luz, pero son elementos activos que requieren de una generación de electricidad, y no elementos ópticos pasivos de control de la iluminación en espacios.

El documento de referencia US5071210 expone un elemento holográfico de transmisión compuesto de un primer y un segundo elemento óptico holográfico de reflexión emparejados adhesivamente de forma que la distancia que separa los dos elementos no es mayor que unas cuantas longitudes de onda del haz de luz incidente. Estos dos elementos trabajan como un único elemento holográfico de transmisión.

En este documento se trata de generar un holograma de transmisión mediante el solapado de dos hologramas de reflexión. Los hologramas de transmisión, como su nombre indica, transmiten todo el espectro de la luz visible, desviando cada longitud de onda (color) a una dirección distinta. Los hologramas de reflexión reflejan parte del espectro de la luz visible, dejando pasar el resto y actuando por tanto como filtro.

En este documento, se utilizan dos hologramas de reflexión para permitir el paso de una parte del espectro (como un holograma de reflexión pero funcionando como transmisión), es decir, el objetivo es realizar un simple holograma de transmisión con el filtrado espectral que proporcionan los de reflexión. Para ello, solapan y sellan de forma invertida, dos hologramas de reflexión con configuraciones distintas para aprovechar las propiedades difractivas de los

hologramas y así funcionar conjuntamente como si fuera un holograma de transmisión pero mejorando sus características ópticas.

5 En este documento por tanto no se trata de controlar la intensidad luminosa sino únicamente se trata de seleccionar una banda del espectro a transmitir.

10 El documento de referencia US2014117260 define una estructura holográfica en la escala de grises que tiene un material transmisivo de onda milimétrica que se proporciona junto a una superficie diseñada para proporcionar diferentes grados de retraso de fase según el frente de la onda pasa por el material. Se menciona el posible uso de elementos ópticos holográficos y de distintas capas con distinto retraso de fase por capa.

15 En este caso se trata de generar un colimador para radiofrecuencia. Un haz colimado es un haz de radiación en el cual, el frente de ondas del haz es plano.

20 Cualquier emisor de luz genera luz pero el frente de ondas no tiene forma plana. Para ciertas aplicaciones se necesita que ese frente de ondas sea plano, ya que es más fácil de controlar una superficie plana que una esfera o algo no uniforme. Este documento, mediante una configuración compleja, con un holograma en la escala de grises y un sistema de radiofrecuencia, producen esa colimación para radiofrecuencia. Estos hologramas son generados por ordenador y pretenden hacer que una onda esférica de radiofrecuencia, tras pasar por su sistema, salga como una onda plana, pero no se busca el control de los niveles de iluminación mediante hologramas.

25 El documento de referencia ES2217330 define un dispositivo con dos hologramas, cada uno de los cuales tiene la misma rejilla de difracción, por lo que ambos hologramas inducen el mismo ángulo de difracción dependiente de la longitud de onda y además cada holograma tiene el mismo índice de refracción medio. El segundo holograma se posiciona paralelo al primero y con un material óptico intermedio de un índice de refracción elegido. Al establecer un índice de refracción particular para el material óptico intermedio, puede hacerse que una variación dependiente de la longitud de onda en el ángulo de refracción inducida por el material óptico intermedio sea igual y opuesta a la variación dependiente de la longitud de onda en el ángulo de difracción inducida por el primer holograma, de manera que los ángulos se cancelen mutuamente para cada longitud de onda de un haz óptico incidente que  
35 tenga un ángulo de entrada determinado para el primer holograma del dispositivo óptico.

El objetivo en este caso es crear un dispositivo óptico no de control de la luminosidad, sino de transmisión de haces de luz, que produzca un haz de salida sin dispersión marginal, de manera que se produzca una interferencia destructiva para todas las fases y longitudes de onda incidentes por encima de un ancho de banda de al menos un 1% más o menos de la longitud de onda central de una fuente luminosa coherente tal como un láser. Por tanto no se busca el mismo objetivo ni tampoco se trata de un elemento óptico holográfico pasivo, sino de un elemento activo.

El documento de referencia ES2086303 determina una lente de holograma con una distancia focal dependiente de la longitud de onda de la luz incidente, dispuesta para situarse a un ángulo del haz óptico del láser sintonizable. La lente hace converger la luz en un grado que depende de la longitud de onda. El punto focal sobre un plano imagen es barrido en las direcciones mostradas por flechas.

En este caso, el documento trata de un desviador holográfico de luz. Así pues, se pretende cambiar la dirección de propagación de una luz láser mediante hologramas para no utilizar óptica convencional que requiere movimiento.

Para ello, aprovechan las propiedades de los hologramas de transmisión que transmiten todo el espectro de la luz visible, desviando cada longitud de onda (color) a una dirección distinta. Así pues, tratan de realizar un sistema en el que dependiendo de la longitud de onda de entrada que proporciona un láser sintonizable, la salida se produce en una dirección u otra.

Por tanto, aquí se utilizan las propiedades difractivas de los hologramas de transmisión, cambiando la dirección de salida de la luz. Ello se puede realizar únicamente con luz monocromática (una sola longitud de onda, un solo color), por ello solo funciona con luz láser. Utilizan un láser sintonizable, que puede emitir muchos colores (pero uno cada vez). No trata de controlarse la intensidad de luz, ni se trabaja con luz blanca, ni se presenta multicapas de diversos hologramas o polarizadores.

El documento de referencia WO02061500 presenta un método para filtrado espectral de radiación óptica. En las diversas capas hay grabada una red holográfica de forma que cada capa del material fotosensible contiene una porción de la misma. La señal de salida óptica se forma como resultado de la interferencia de la luz reflejada debido a la difracción de

Bragg. La luz reflejada se propaga a través de las capas electroópticas que se encuentran entre las capas fotosensibles.

5 En este caso, se trata de realizar un filtro espectral de radiación óptica, más concretamente de realizar un filtro óptico sintonizable de banda estrecha. Estos filtros son bastante comunes y están orientados al filtrado para las comunicaciones ópticas.

10 El objetivo es el filtrado de la luz que transporta información a través de las guías de onda. Es un método sintonizable y utilizan materiales fotorrefractivos y electroópticos, por lo que son materiales activos que varían sus propiedades ópticas según la carga eléctrica que reciben. En este caso tampoco se utilizan multicapas de hologramas de fase o amplitud, no manejan luz blanca, sino principalmente la luz led o laser típica de las comunicaciones ópticas y no tratan de controlar la intensidad luminosa.

15 Esta invención está enmarcada en el sector de las comunicaciones ópticas y transferencia de información.

20 El documento de referencia US2012281270 presenta un elemento óptico de cambio de fase que incluye una pila de filtros de colores, un holograma, una red de difracción, o capas con materiales con grosor específico e índices de refracción dependientes de la longitud de onda.

25 En este caso, se trata de generar sistemas proyectores de luz de color sintonizable (RGB), iluminados por luz de banda ancha. Están enmarcados en el sector de los displays para pantallas en dispositivos móviles, tv, ordenadores, etc. Utilizan sistemas electromecánicos para generar luz blanca mediante la emisión de luz RGB (rojo, verde y azul) típica de los pixeles de las pantallas.

30 Además, utilizan dispositivos electromecánicos y por tanto no pasivos. No tratan de controlar la intensidad de luz, sino tratan de general un pixel de luz para ser utilizado en las pantallas. Utilizan una fuente de luz blanca en el dispositivo y tratan de manipularla para obtener los RGB que proporcionen los colores que requiere el pixel en cada momento.

35 El documento de referencia ES2191437 divulga un sistema multicapa óptico preparado usando soluciones inorgánicas modificadas y un proceso de tratamiento por calor.

En este caso se presenta un método de generación de un sistema óptico de multicapas, como muchos otros existentes en el estado de la técnica, para ser utilizados en filtros de interferencia y filtros antireflectivos. Estos filtros son comunes en la óptica para comunicaciones. En este caso tratan de realizar un método de construcción mediante el depositado de una solución sol-gel, polimerización, etc., no utilizando polarizadores, ni hologramas, etc.

No tratan de realizar un control de la intensidad de luz, sino la realización de filtros antireflectantes y filtros de interferencia para comunicaciones ópticas.

El documento de referencia ES2563645 divulga un sistema modular con un elemento óptico holográfico, conectado en una estructura fija a un concentrador óptico de un índice de refracción muy similar. El concentrador óptico está diseñado para concentrar la radiación del elemento óptico holográfico. A la distancia focal del concentrador óptico se encuentra situado un receptor de radiación, por ejemplo una célula solar fotovoltaica, con lo que se trata de nuevo de un sistema activo y no pasivo.

Por el documento US2016/0027943 se conoce una ventana, que comprende un sustrato de vidrio sustancialmente plano que tiene una masa definida por una primera y una segunda superficies principales y unos bordes sustancialmente ortogonales a la primera y segunda superficies principales; un módulo fotovoltaico colocado, directa o indirectamente, en uno de dichos bordes del sustrato, y una pluralidad de elementos ópticos holográficos situados en al menos la segunda superficie principal del sustrato, registrándose y posicionándose los elementos ópticos holográficos de forma que se altere la amplitud y/o fase de la luz que incide en ellos para proyectar holográficamente la luz de una gama de longitudes de onda seleccionada sobre el módulo fotovoltaico.

Por tanto la conclusión obtenida es que no se conoce en el estado de la técnica un dispositivo pasivo formado por un elemento óptico holográfico cuyo objetivo sea el control de la luminosidad en estructuras y estancias.

### **Descripción de la invención**

El elemento óptico holográfico (HOE) híbrido de control espectral de iluminación, siendo dicho elemento óptico holográfico un dispositivo pasivo para el control del nivel de iluminación tanto en estructuras como interiores que aquí se presenta está formado por un

5 cuerpo laminar con una serie de capas superpuestas, que comprende una primera capa exterior formada por unos medios de soporte transparentes, una segunda capa exterior opuesta a la anterior, formada por unos medios de protección y, de forma intermedia a dichas primera y segunda capas exteriores comprende una capa formada por un holograma de fase por reflexión dispuesta de forma adyacente a la primera capa exterior y, al menos una capa formada por medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

10 Según una realización preferente, los medios de supresión luminosa u oscurecimiento comprenden una capa formada por un filtro holográfico de amplitud.

Según otra realización preferida, los medios de supresión luminosa u oscurecimiento comprenden dos capas adyacentes formadas cada una de ellas por un polarizador.

15 De acuerdo con otro aspecto, en una realización preferente, el HOE comprende una capa adicional formada por un holograma de fase por transmisión, dispuesta entre la capa del holograma de fase por reflexión y la al menos una capa de los medios de supresión luminosa u oscurecimiento, de forma adyacente a ambos.

20 Según una realización preferente, el HOE comprende una capa formada por un difusor dispuesto de forma adyacente a los medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

De acuerdo con una realización preferente, el difusor está formado por un difusor holográfico.

25 Según otra realización preferente, el difusor presenta características aptas para la protección del elemento óptico holográfico, tal que los medios de protección que conforman la segunda capa exterior están formados por dicho difusor.

30 En este caso y en una realización preferida, el difusor está formado por un cristal esmerilado.

De acuerdo con otro aspecto, en una realización preferente, los medios de protección están formados por una capa transparente formada por metacrilato, acetato, cristal, cristal templado o material transparente con similares características de resistencia.

35

Según una realización preferida, los medios de soporte transparente que configuran la primera capa exterior están formados por una capa de metacrilato, acetato, cristal, cristal templado o material transparente con similares características de resistencia.

5 En otra realización preferente, el holograma de fase por reflexión comprende una capa de soporte del mismo y los medios de soporte transparente que configuran la primera capa exterior están formados por dicha capa de soporte.

10 De acuerdo con otro aspecto, al menos una de las capas del elemento óptico holográfico presenta un tamaño distinto al resto.

Con el elemento óptico holográfico híbrido de control espectral de iluminación que aquí se propone se obtiene una mejora significativa del estado de la técnica.

15 Esto es así pues se consigue un elemento óptico holográfico consistente en un dispositivo pasivo, con el que es posible realizar un control del nivel de iluminación para estructuras o interiores, a la vez que permite controlar espectralmente la luz, tanto hacia fuera de la estructura como hacia dentro.

20 Con este HOE se permite realizar de forma conjunta y simultánea, una serie de funcionalidades ópticas, consistentes en un control de la reflectancia espectral, un control de la focalización espectral y espacial, un control de la transmitancia espectral, un control de la reflectancia espacial y espectral angularmente y un control de la focalización espacial y angularmente.

25 De este modo y gracias a su constitución multicapa, donde cada una de ellas presenta cada una función, puede obtenerse un efecto u otro en función de la combinación de capas de las que está formado.

30 Así pues, con este HOE siempre se consigue controlar la reflectancia espectral mediante la capa formada por el holograma de fase por reflexión y la cantidad de intensidad luminosa que entra en la estructura, mediante los medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

35 A parte de ello, es posible redireccionar parte del espectro no bloqueado por el holograma de fase por reflexión, hacia el interior de la estructura, mediante un holograma de fase por transmisión y, si además se aporta un difusor, se consigue una iluminación uniforme.

Por tanto, se logra un elemento óptico holográfico que consigue tanto el control de la luminosidad que incide en una estructura, como el tipo de radiación que logra acceder a la misma. Además, con el control espectral de la radiación, es posible reutilizar la radiación desviada, reorientándola para aprovecharla en generación de energía por ejemplo. Y ello, tanto con la radiación desviada hacia el exterior como con la radiación que se permite que acceda al interior.

Se consigue de este modo un HOE sencillo y práctico, que consigue una gran eficiencia energética aprovechando la radiación incidente en las estructuras.

### **Breve descripción de los dibujos**

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se aporta como parte integrante de dicha descripción, una serie de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1.- Muestra una vista esquemática de la sección del elemento óptico holográfico para un primer modo de realización preferente de la invención.

La Figura 2.- Muestra una vista en explosión de las capas del elemento óptico holográfico para un primer modo de realización preferente de la invención.

La Figura 3.- Muestra una vista esquemática de la sección del elemento óptico holográfico para un segundo modo de realización preferente de la invención.

### **Descripción detallada de un modo de realización preferente de la invención**

A la vista de las figuras aportadas, puede observarse cómo en un primer modo de realización preferente de la invención, el elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación que aquí se propone, es un dispositivo pasivo para el control del nivel de iluminación tanto en estructuras como interiores.

Este elemento óptico holográfico (1) está formado por un cuerpo laminar con una serie de capas superpuestas, que comprende una primera capa exterior formada por unos medios de

soporte transparentes (2), una segunda capa exterior opuesta a la anterior, formada por unos medios de protección (3) y, de forma intermedia a dichas primera y segunda capas exteriores comprende una capa formada por un holograma de fase por reflexión (4) dispuesta de forma adyacente a los medios de soporte transparentes (2) que forman la primera capa exterior y, al menos una capa formada por medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

Dichos medios de soporte transparentes (2) tiene una función de protección y en este primer modo de realización preferente de la invención están formados por metacrilato, siendo esta primera capa exterior de un tamaño mayor que el resto de capas del elemento óptico holográfico, como puede observarse en la Figura 2.

Los medios de protección (3) que forman la segunda capa exterior tienen una función igualmente de protección frente a golpes, humedad... y proporcionan estabilidad, estanqueidad y robustez al elemento óptico holográfico (1).

Por su parte, la capa formada por el holograma de fase por reflexión (4) controla las variables de longitud de onda reflejada, la anchura de banda del espectro reflejado, el factor de focalización y la dirección de la reflexión. Esta capa tiene la finalidad de reflejar parte del espectro hacia el exterior, realizando por tanto un filtrado espectral, al tiempo que concentra la luz y la dirige donde sea necesario y, esta característica se aprovecha en este primer modo de realización preferente de la invención, para utilizar dicha parte del espectro filtrado para reutilizarlo generando energía.

En referencia a los medios de supresión de la luminosidad u oscurecimiento, éstos consisten en una o varias capas que controlan la cantidad de intensidad luminosa que accede al interior, en un porcentaje determinado en función de la naturaleza de dicha/s capas utilizadas, y que está comprendido entre 0 y 100%, una vez consideradas las pérdidas por reflexión en las capas que preceden a dichos medios.

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, en este primer modo de realización preferente de la invención, los medios de supresión luminosa u oscurecimiento comprenden una capa formada por un filtro holográfico de amplitud (5.1).

En este primer modo de realización, el filtro holográfico de amplitud (5.1) es un holograma de transmisión y controla la cantidad de luz que entra a la estructura. Para ello, el holograma

de amplitud puede tener densidad variable, pudiendo dejar pasar desde un 100% de luz hasta un 30% de la luz que incide en la capa, una vez consideradas las pérdidas por reflexión en las capas que preceden a este filtro.

5 Además, en este modo de realización preferente de la invención, el elemento óptico holográfico (1) comprende una capa adicional formada por un holograma de fase por transmisión (6), dispuesta entre la capa del holograma de fase por reflexión (4) y dicho filtro holográfico de amplitud (5.1) que conforma los medios de supresión luminosa u oscurecimiento, de forma adyacente a ambos.

10 Con esta capa del holograma de fase por transmisión (6), se consigue redireccionar la parte del espectro no bloqueado por la capa del holograma de fase por reflexión (4) hacia el interior.

15 Como esta capa es capaz de concentrar la luz y dirigirla donde sea necesario, se utiliza para redirigir esa parte de la radiación y utilizarla con un determinado fin, como es la generación de energía.

20 Así pues, al existir ambos hologramas de fase de reflexión y de transmisión (4, 6), situados de forma previa a los medios de supresión luminosa u oscurecimiento, el porcentaje de luminosidad al que se impide el paso mediante dichos medios de supresión luminosa u oscurecimiento, está comprendido entre un 100 y un 30% de la luz que llega a los mismos, es decir, del porcentaje que se permite pasar a través del holograma de fase por reflexión (4) y del holograma de fase por transmisión (6).

25 Como se muestra en las Figuras 1 y 2, en este primer modo de realización preferente de la invención, el elemento óptico holográfico (1) comprende además una capa formada por un difusor (7) dispuesto de forma adyacente a los medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

30 En este modo de realización preferente de la invención, el difusor (7) presenta características aptas para la protección del elemento óptico holográfico (1), al estar formado por un cristal esmerilado, de manera que los medios de protección (3) que conforman la segunda capa exterior están formados por dicho difusor (7) y de este modo, como puede  
35 observarse en las Figuras 1 y 2, la capa del difusor (7) coincide con la segunda capa exterior.

En esta memoria se propone un segundo modo de realización preferente de la invención en el que el elemento óptico holográfico (1), como se muestra en la Figura 3, presenta de nuevo una primera capa exterior formada por unos medios de soporte transparente (2), una  
5 segunda capa exterior formada por unos medios de protección (3), así como una capa formada por un holograma de fase por reflexión (4) y al menos una capa formada por unos medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

En este segundo modo de realización preferente de la invención, el holograma de fase por  
10 reflexión (4) comprende una capa de soporte del mismo, de manera que los medios de soporte transparente (2) que configuran la primera capa exterior están formados por dicha capa de soporte.

En este segundo modo de realización preferente de la invención, como puede observarse en  
15 la Figura 3, el elemento óptico holográfico (1) comprende al igual que en el primer modo propuesto, una capa adicional formada por un holograma de fase por transmisión (6), dispuesta de forma adyacente a la capa del holograma de fase por reflexión (4), colocada entre ella y los medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

Como se muestra en la Figura 3, en este segundo modo de realización preferente de la  
20 invención, los medios de supresión luminosa u oscurecimiento comprenden dos capas adyacentes formadas cada una de ellas por un polarizador (5.2). Ambos polarizadores (5.2) controlan la cantidad de intensidad luminosa que accede al interior y según el ángulo relativo entre ellos pueden dejar pasar entre un 30 y un 0% de la luz que incide en los mismos, una  
25 vez consideradas las pérdidas por reflexión.

En este segundo modo de realización preferente de la invención, el elemento óptico  
30 holográfico (1) comprende además una capa formada por un difusor (7) dispuesto de forma adyacente a los medios de supresión luminosa u oscurecimiento. En este caso, está formado por un difusor holográfico.

La segunda capa exterior formada por los medios de protección (3), está formada en este  
segundo modo de realización por una capa transparente de metacrilato.

En este segundo modo de realización preferente de la invención, todas las capas del  
35 elemento óptico holográfico (1) tienen el mismo tamaño.

Las formas de realización descritas constituyen únicamente ejemplos de la presente invención, por tanto, los detalles, términos y frases específicos utilizados en la presente memoria no se han de considerar como limitativos, sino que han de entenderse únicamente  
5 como una base para las reivindicaciones y como una base representativa que proporcione una descripción comprensible así como la información suficiente al experto en la materia para aplicar la presente invención.

Con el elemento óptico holográfico híbrido de control espectral de iluminación que aquí se  
10 presenta se consiguen importantes mejoras respecto al estado de la técnica.

Resulta un elemento óptico holográfico que, de forma pasiva es capaz de realizar un control espectral de la iluminación en estructuras e interiores, de manera que únicamente deja pasar aquella parte de radiación que interesa en cada caso concreto y además, puede  
15 redirigir tanto la parte de dicha radiación rechazada hacia el exterior, como la parte que se permite que acceda al interior, para utilizarla en la generación de energía.

Ello se consigue con las dos capas formadas por hologramas de fase de reflexión y de transmisión.  
20

El holograma de fase por reflexión es capaz de controlar el espectro de reflectancia de la capa, pudiendo reflejar total o parcialmente la totalidad o parte del espectro visible, ultravioleta o infrarrojos, según la necesidad o aplicación requerida y además puede poseer propiedades de focalización que permiten una reflexión uniforme del rango del espectro  
25 deseado, produciendo una reflexión divergente o bien focalizar esta reflexión en una posición y distancia deseada, de manera que pueda ser utilizada, por ejemplo en generación de energía.

Por otra parte, el holograma de fase por transmisión, controla el espectro de transmitancia  
30 de la capa pudiendo reflejar total o parcialmente la totalidad o parte del espectro visible, ultravioleta o infrarrojos, de nuevo según la necesidad concreta. Esta capa complementa la anterior, bloqueando o dejando pasar parte de la radiación permitida por aquella y al igual que dicha capa, es capaz de modificar la dirección de propagación de la radiación a la que se le permite el acceso al interior, focalizándola o haciendo que diverja.

Por tanto, además de conseguir controlar el nivel de luminosidad en estructuras e interiores, este elemento óptico holográfico es capaz de aprovechar el espectro de la luz que le interesa en distintos usos, como en iluminación o el de generar energía, por lo que resulta muy eficaz.

5

Este elemento óptico holográfico es además un dispositivo pasivo, por lo que no necesita alimentación, tiene muy reducidos costes de mantenimiento y permite una producción de energía sostenible, por lo que resulta muy recomendable.

10

## REIVINDICACIONES

1- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, siendo dicho elemento óptico holográfico (1) un dispositivo pasivo para el control del nivel de iluminación tanto en estructuras como interiores, el cual presenta un cuerpo laminar formado por una serie de capas superpuestas, que comprende:

- una primera capa exterior formada por unos medios de soporte transparentes (2),
- una segunda capa exterior opuesta a la anterior, formada por unos medios de protección (3), y
- una capa intermedia a dichas primera y segunda capas exteriores formada por un holograma de fase por reflexión (4), quedando dicha capa intermedia dispuesta de forma adyacente a la primera capa exterior,

**caracterizado por que** dicha capa formada por un holograma de fase por reflexión (4) controla la reflectancia espectral y la parte del espectro que se deja pasar y porque de forma intermedia a dichas primera y segunda capas exteriores, el elemento óptico holográfico comprende, además:

- al menos una capa formada por unos medios de supresión luminosa u oscurecimiento que controla la cantidad de intensidad luminosa que accede al interior, en donde dicho elemento de supresión luminosa se selecciona entre: una capa formada por un filtro holográfico de amplitud (5.1), dos capas adyacentes formadas cada una de ellas por un polarizador (5.2), o una combinación de las mismas, estando dicho elemento de supresión luminosa u oscurecimiento dispuesto entre dicha capa intermedia y dicha segunda capa exterior; y
- una capa adicional formada por un holograma de fase por transmisión (6) dispuesta entre la capa del holograma de fase por reflexión (4) y la al menos una capa de los medios de supresión luminosa u oscurecimiento, de forma adyacente a ambos, controlando dicha capa adicional el espectro de transmitancia y estando aplicada a redireccionar parte del espectro no bloqueado por el holograma de fase por reflexión, hacia el interior de la estructura.

2- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende además una capa formada por un difusor (7) dispuesto de forma adyacente a los medios de supresión luminosa u oscurecimiento.

- 3- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el difusor (7) está formado por un difusor holográfico.
- 5 4- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el difusor (7) presenta características aptas para la protección del elemento óptico holográfico (1), estando formados los medios de protección (3) que conforman la segunda capa exterior, por dicho difusor (7).
- 10 5- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el difusor (7) está formado por un cristal esmerilado.
- 15 6- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los medios de protección (3) que configuran la segunda capa exterior están formados por una capa transparente formada por metacrilato, acetato, cristal, cristal templado o material transparente con similares características de resistencia.
- 20 7- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los medios de soporte transparente (2) que configuran la primera capa exterior están formados por una capa de metacrilato, acetato, cristal, cristal templado o material transparente con similares características de resistencia.
- 25 8- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el holograma de fase por reflexión (4) comprende una capa de soporte del mismo y los medios de soporte transparente (2) que configuran la primera capa exterior constituyen dicha capa de soporte.
- 30 9- Elemento óptico holográfico (1) híbrido de control espectral de iluminación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos una de las capas integrantes presenta un tamaño distinto al resto.

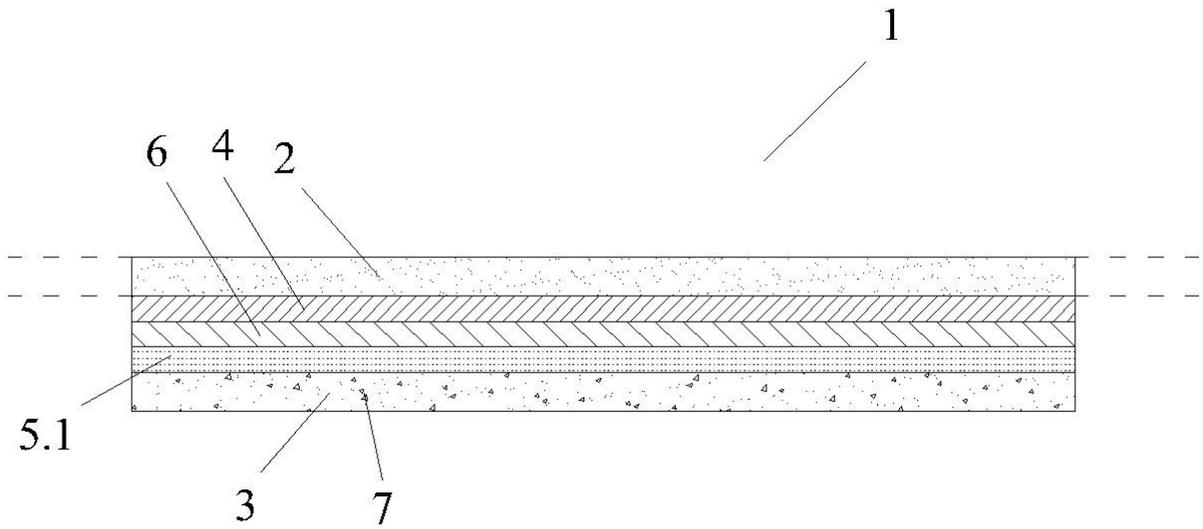


Fig. 1

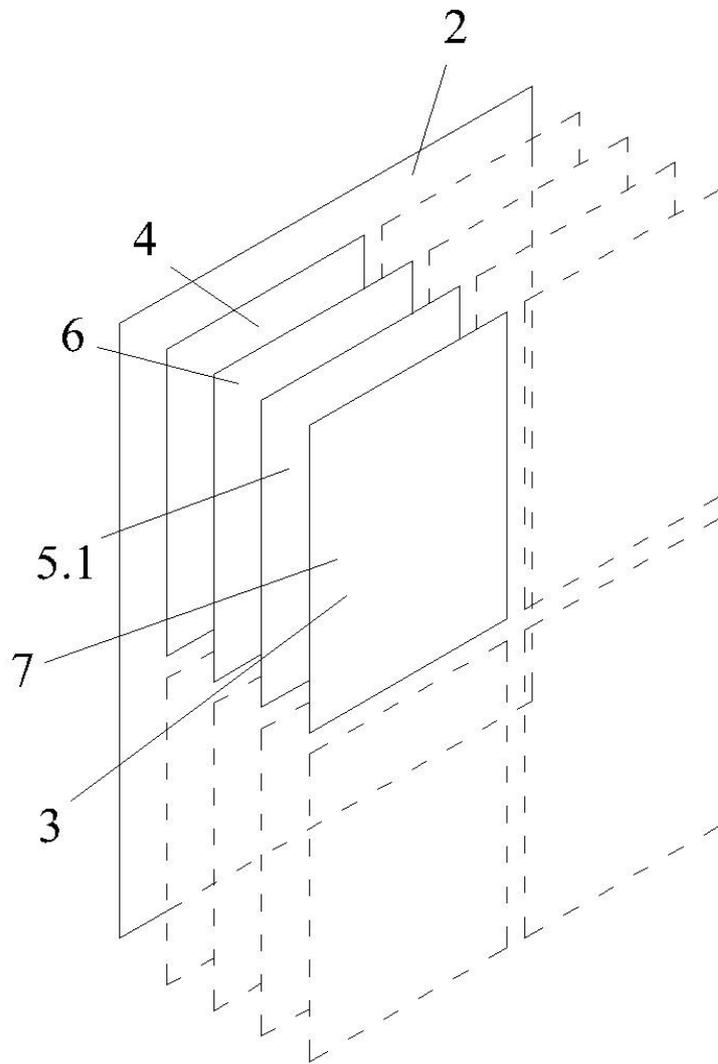


Fig. 2

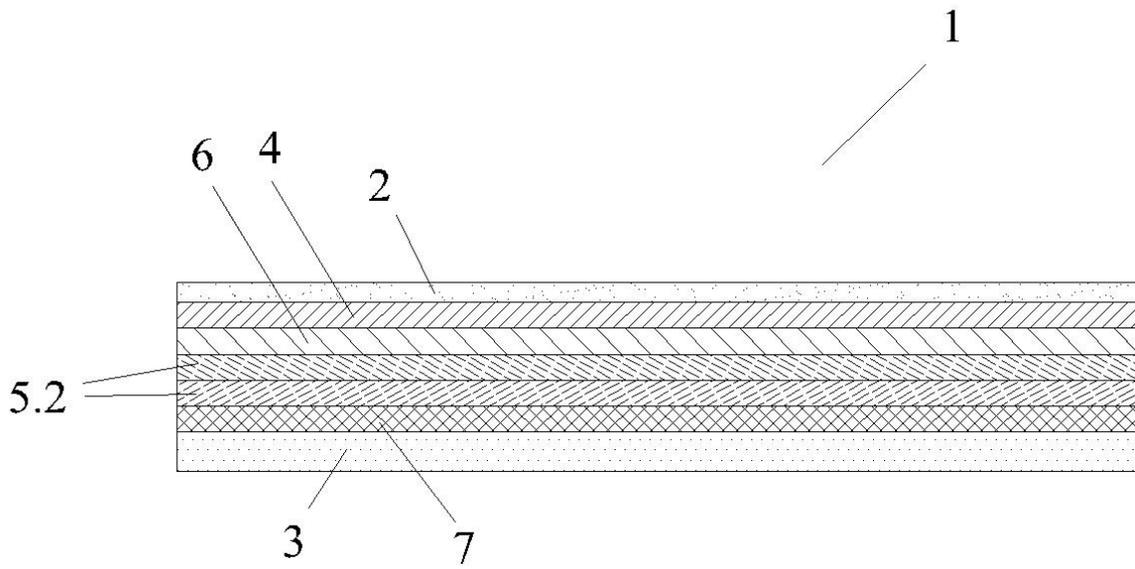


Fig. 3