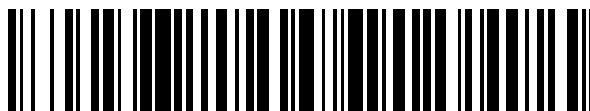


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 881**

51 Int. Cl.:

E06B 9/26 (2006.01)

E06B 9/264 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2015 PCT/IB2015/050463**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15125035**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2015 E 15707795 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 3108083**

54 Título: **Ventana de edificio activa**

30 Prioridad:
20.02.2014 IT MI20140245

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2018

73 Titular/es:
**SAES GETTERS S.P.A. (100.0%)
Viale Italia 77
20020 Lainate (MI), IT**

72 Inventor/es:
BONUCCI, ANTONIO

74 Agente/Representante:
DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 659 881 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

Ventana de edificio activa

5 La presente invención hace referencia a soluciones para la mejora de la calidad de la iluminación de los hábitats de vida y de trabajo, en lo que se refiere al control de la luz ambiental entrante mediante ventanas de edificio activas.

10 Como todo el mundo sabe y experimenta, durante el día, normalmente, existe una gran variación en la luz entrante procedente del ambiente, variación ligada a la estación, hora, condiciones ambientales. Asociada a estas variaciones existe la necesidad de alterar/controlar el acceso de la luz externa a los hábitats para poder mantener un nivel y un tipo de iluminación confortables, tanto para evitar efectos de deslumbramiento como para evitar una pérdida energética ligada a un uso excesivo de luz artificial.

15 Una de las soluciones más conocidas y más ampliamente utilizadas para controlar la cantidad de luz ambiental en hábitats es mediante persianas venecianas adyacentes/acopladas a las ventanas del edificio. Esa solución ofrece las siguientes ventajas:

- bloquea la radiación directa de la luz solar entrante,
- si está debidamente orientada, evita el deslumbramiento previniendo la proyección directa del disco solar en las partes ocupadas del hábitat,
- redirige la luz hacia el techo u otras partes del hábitat, de forma que presta una contribución a la iluminación del hábitat,
- permite la llegada de luz incidente en caso de días nublados o cuando no hay una proyección directa del disco solar.

25 Una de las mayores desventajas de esta solución está asociada a las características constitucionales fijas de las persianas, por ejemplo su incapacidad para variar y controlar propiedades tales como la transmitancia, la reflectancia y el color.

30 Por el contrario, en el sector técnico del apantallamiento se conocen ventanas hechas de materiales electrocrómicos, a veces referidas en el sector con el acrónimo ECW ("ElectroChromic Windows", ventanas electrocrómicas), que son ventanas hechas con materiales que alteran sus propiedades de transmisión de la luz (color, transmitancia, reflectancia) cuando se alimentan con una corriente eléctrica o comprenden los mismos (por ejemplo, están revestidas con los mismos). Se puede encontrar más información sobre estos dispositivos y su control en la solicitud de Patente US 2013/264.948.

Las ventajas más importantes de las ECW son:

- maximización de la luz entrante respecto a un objetivo predefinido,
- reducción del deslumbramiento a través de la reducción de la transmitancia de la luz,
- maximización de la luz entrante al llevar la transmitancia de la luz al máximo.

45 Las principales desventajas de las soluciones basadas en ECW son que reducen el efecto de deslumbramiento únicamente de forma parcial, en particular en el caso de una luz incidente no uniforme el ajuste de las ECW sólo mitiga la incomodidad y además las regulaciones obtenidas lo son en detrimento de la luz entrante. Las persianas venecianas controlan el deslumbramiento y a través de la reflexión dejan disponible parte de la luz incidente, pero a costa de la visibilidad del exterior. Generalmente las ECW son más eficientes en reducir el consumo energético de la refrigeración en verano, mientras que las persianas venecianas son más eficientes en reducir el deslumbramiento. Esto se evidencia por ejemplo en las tablas número 4 y 6 del artículo "Comparative energy and economic performance analysis of an electrochromatic window and automated external venetian blind" publicado en Energy Procedia 30 (2012), páginas 404-413. Tal y como se informa en ése artículo, al utilizar una persiana vertical automática, el consumo de energía para el apantallamiento es menor respecto a la de las ventanas electrocrómicas y el índice de deslumbramiento quedó limitado por debajo del valor de incomodidad crítico.

55 El objetivo de la presente invención es proporcionar una solución para el control de la luz ambiente entrante capaz de explotar de forma sinérgica las características y aspectos positivos de las persianas venecianas y las ECW, y un primer aspecto de la misma consiste en una ventana activa que comprende dos paneles de vidrio espaciados una distancia d , teniendo cada panel de vidrio una área A comprendida entre 0,09 y 2 m², y un marco para el sello hermético de la ventana activa, en el que entre dicha ventana se coloca una persiana veneciana hecha por N láminas paralelas entre ellas, estando comprendido el grosor de dichas láminas entre el 10% y el 95% de dicha distancia d , caracterizado por que dichas láminas comprenden un material electrocrómico activo capaz de variar su rendimiento lumínico.

65 La variación del rendimiento lumínico se consigue controlando la transmitancia y/o la reflectancia de las láminas que alterarán y afectarán la cantidad de luz admitida en el hábitat así como también el mecanismo de iluminación de la luz entrante, desde luz total o parcialmente directa hasta luz parcialmente dispersa, o una combinación de las dos

para láminas que sean tanto semitransparentes como semireflectantes.

5 Las láminas comprenden un material de transmisión variable, y en particular, el grueso de las mismas puede ser hecho con el material de transmisión variable (y/o reflectancia), o con el material activo se puede revestir, como mínimo, la parte superior de las láminas. A continuación, se hará referencia a materiales de transmisión variable, pero las mismas consideraciones pueden ser realizadas en referencia a materiales activos con reflectividad variable y controlable así como también soluciones híbridas con el control simultáneo de transmisión y reflectividad.

10 Los sistemas de transmisión variable de la luz más apropiados para llevar a cabo la presente invención son los electrocromicos o los fotovoltanómicos. Se destaca que el propósito y objetivo de la presente invención no versa sobre sistemas o materiales de transmisión variable novedosos, sino sobre una forma novedosa de utilizar e integrar dichos materiales para obtener una ventana de edificio activa con propiedades y rendimientos mejorados.

15 Un sistema fotovoltanómico puede ser obtenido por integración vertical (acoplamiento) de un sistema electrocromico con un sistema fotovoltaico, entendido en su sentido más general de un aparato de generación de potencia a partir de la radiación solar, por lo tanto están también englobados sistemas tales como células solares, siendo DSSC ("dye sensitized solar cells", célula solar sensibilizada por colorante) uno de los sistemas más interesantes.

20 Otros sistemas integrados que pueden ser considerados como tales son los descritos en el artículo "Highly efficient smart photovoltachromic devices with tailored electrolyte composition" publicado en Energy & Environmental Science, 2011, número 4 páginas 2567-2574.

Un sistema electrocromico normalmente comprende los elementos listados abajo:

- 25 - un primer y un segundo sustrato transparente o parcialmente transparente, normalmente hecho del mismo material, preferentemente hecho de vidrio o de polímero, PET; estos pueden ser también parcialmente transparentes y con una parte dispersa relevante de la luz transmitida;
- un primer y segundo electrodo transparente (de la forma más común hecho de ITO);
- 30 - una primera capa electrocromica (es decir, el material activo);
- un electrolito, tal como, por ejemplo un polímero adhesivo (óxido de polietileno, PEO) en el que se disuelve una sal MX (NaCl, LiClO₄) o poli-2-acrilamido-2-metil-propano (PAMPS) que proporciona su propio ión H⁺;
- una segunda capa electrocromica (es decir, el material activo), en la que la segunda capa electrocromica puede ser sustituida por un material redox no colorante.

35 Entre los ejemplos de materiales activos apropiados para estos sistemas se encuentran:

- óxidos electrocromicos elegidos entre WO₃, Nb₂O₅, NiO, MoO₃, Ir₂O₃, óxidos mixtos tales como óxido de antimonita (ATO), polioxometalatos, viológenos, azul de Prusia, ftalocianinas típicas de los llamados sistemas electrocromicos completamente sólidos,
- 40 - polímeros electroactivos (todos los polímeros conductores), tales como polipirroles (PPys), polianilinas, politiofenos, C60 en forma de lámina delgada, politiofeno sustituido por alcalinos, PEDOT (poli(3,4-etilenodioxitiofeno), PEDOP (poli(3,4-etilenodioxipirrol),
- viológenos y tetrametil-p-fenileno-diamina (TMPD) que son típicos de los llamados sistemas electrocromicos totalmente líquidos y en los que el agente electrocromico es dispersado en el electrolito,
- 45 - especies cianofenilsparaquat, típicas de los llamados electrolitos sólido-líquido,
- sistemas eléctricamente accionados como pantallas de líquido cristalino y partículas suspendidas, en este caso los electrolitos y la segunda capa electrocromica son opcionales
- espejos intercambiables basados en:

50 a. transiciones de fase inducidas por hidrógeno (el intercambio puede ser conseguido electromecánicamente o mediante exposición a gases de hidrógeno y oxígeno) de:

1. tierras raras y mezclas de tierras raras,
- 55 2. metales de transición con magnesio, por ejemplo Mg₄Ni/Pd/Al/Ta₂O₅/H_xWOP₃/óxido de indio y estaño (ITO)

b. cobre/óxido de cobre, mediante formación anódica de láminas de óxido de cobre sobre el grueso de electrodos de cobre en electrolitos alcalinos, por ejemplo mediante ciclos electroquímicos, que pueden ser realizados en una solución de NaOH 0,1 M utilizando un contraelectrodo de Pt y un electrodo de referencia de HgO/Hg.

60

c. Interconversión de fases metálicas y semiconductoras vía litación y deslitación en un electrolito no acuoso (los más preferentes antimonio o bismuto); pueden realizarse ciclos electroquímicos con LiClO₄ 1 M en carbonato de propileno, utilizando contraelectrodos y electrodos de referencia de lámina de litio.

65 Una pila fotovoltacromica acoplada se realiza mediante una pila de células solares y una pila electrocromica, dispuestas verticalmente y conectadas eléctricamente.

Una pila fotovoltaocrómica encapsulada integrada se realiza con un sustrato transparente, un cátodo transparente, un semiconductor electrónico, un colorante, un electrolito, una capa electrocrómica (el material activo) y un contraelectrodo y otra vez un electrodo transparente o parcialmente transparente sobre un sustrato transparente o parcialmente transparente. Tal como anteriormente, el cátodo y el sustrato pueden ser parcialmente transparentes y con una porción relevante de luz dispersa en la transmisión o reflectancia.

Para la presente invención se prevé la utilización de los siguientes materiales y configuraciones.

Para sustrato y encapsulación: vidrio (2,2 mm) o una solución flexible y delgada basada en poliamida funcionalizada con capas de SiO₂ o nitruro de titanio (50-100 micras).

Para el cátodo transparente: óxido de estaño dopado con flúor (SnO₂:F) normalmente simplemente depositado en el cristal o en el sustrato de plástico (PET). Otras alternativas adecuadas podrían ser In₂O₃, SnO₂, ZnO y sus combinaciones así como también ITO.

Para el semiconductor electrónico: una capa de óxido mesoporoso compuesta de partículas de tamaño nanométrico que han sido sinterizadas juntas para permitir la conducción electrónica, más convenientemente capas de TiO₂ nanoestructuradas. Normalmente éstas se utilizan en forma de pinturas, dispensables mediante impresión serigráfica sobre el vidrio y luego sujetas a calcinación para obtener una capa de aproximadamente 4-10 micras de grosor con partículas entre 10 y 30 nm. Pueden añadirse difusores para incrementar/añadir un efecto de difusión, a costa de la transparencia global. También pueden ser utilizados óxidos de banda ancha, tales como ZnO, Nb₂O₅ ya investigados en la literatura, y Fe₂O₃, WO₃, Ta₂O₅, CdS, CdSe. La adición de nanopartículas puede incrementar la dispersión tanto para la luz reflejada como para la luz transmitida. Más detalles sobre este asunto pueden ser encontrados en la solicitud de Patente internacional WO 2011/076492 a nombre del solicitante.

Preferentemente se utilizan los mismos colorantes utilizados normalmente para DSSC: Z-709, N₃, N719, "colorante negro" tri(cianato)-2, 2'2"-terpiridilo-4, 4'4"-tricarboxilato Ru (II). La utilización de colorantes de colores complementarios en la capa electrocrómica puede ser concebido con el objetivo de armonizar el espectro de la luz. Por ejemplo, un colorante electrocrómico azul de Prusia (hierro (III) hexacianoferrato (II)) puede ser asociado con un colorante con una absorción de espectro que absorbe en el azul (N₃).

Para el electrolito: soluciones LiI son especialmente ventajosas, por ejemplo una solución líquida electrolítica y LiI 0:01 0,1 M butilpiridinina en M4-t-g-butirolactona. También es posible utilizar agentes de dispersión directamente en el electrolito como en el caso de electrodos completamente líquidos (viológenos o TMPD tetrametil-p-fenilendiamina).

Para la capa electrocrómica: el material preferente es WO₃, si bien cualquier material descrito anteriormente para el dispositivo electrocrómico/fotovoltaocrómico puede ser adecuadamente utilizado. Esta capa también se puede configurar con el contraelectrodo para tener una distribución personalizada del efecto de sombreado.

Para el contraelectrodo: se utilizan, preferentemente, capas de Pd y Pt.

Las láminas fotovoltaocrómicas encapsuladas pueden tener un grosor determinado por la encapsulación (la pila puede ser de la orden de las micras), para que, con poliimida o poliamida, pueda estar comprendido entre 50-100 µm, por lo tanto muy por debajo del grosor de una lámina de una persiana veneciana. En el caso de utilizar vidrio, la transparencia del material puede dar un efecto limitado de discontinuidad óptica. En ambos casos, esto permite realizar ventanas activas con láminas más delgadas o con discontinuidad óptica limitada, con una consecuente mejor transparencia, o fijar la pila fotovoltaocrómica encapsulada a una persiana veneciana estándar.

La utilización de persianas fotovoltaocrómicas es preferente respecto a persianas electrocrómicas no sólo por la posibilidad de crear un módulo autoconsistente, es decir, un módulo capaz de generar por sí mismo la energía necesaria para inclinar las láminas tal y como se muestra en el documento US 4137098 que da a conocer un aparato absorbedor de energía de tipo persiana veneciana para generar electricidad que comprende una pluralidad de láminas cubiertas con una serie de células fotovoltaicas que están encerradas entre dos paneles de cristal de una estructura de ventana doméstica, pero también para un efecto técnico diferente. En particular las láminas fotovoltaocrómicas responderán automáticamente a la luz incidente, variando sus propiedades de transmisión, de tal modo que en caso de luz incidente no uniforme habrá también un sombreado diferente debido a la variación de transparencia, mientras que un material electrocrómico alterará sus propiedades empezando por la periferia (electrodos).

Esta propiedad de las láminas fotovoltaocrómicas proporciona una mayor mejora en una situación de iluminación externa no uniforme, por ejemplo el sombreado externo no uniforme durante el atardecer o el amanecer.

Con independencia de los materiales utilizados en las láminas o sobre las mismas para la ventana de edificio activa según la presente invención, la estructura de la persiana posee convenientemente algunas características

5 geométricas y otras funciones constitucionales. A este respecto, la distancia entre dos láminas adyacentes es constante en cada ventana y está comprendida entre 4 y 100 mm. Además las láminas son preferentemente inclinables o bien su ángulo de inclinación puede ser ajustado; respecto a este aspecto es preferente utilizar elementos/soluciones con memoria de forma para variar este ángulo, por ejemplo, tal como se describe en la Patente US 5816306. De forma general, hay dos formas principales para lograr la inclinación: mediante muelles o cables; en el último caso siendo particularmente preferente la utilización de parejas opuestas de cables.

10 El material con memoria de forma preferente para utilizar en la ventana activa para edificios de acuerdo con la presente invención es nitinol, véase por ejemplo la Patente US 8430981 para algunos detalles adicionales de los últimos desarrollos y mejoras sobre esta aleación.

15 Las ventanas activas para edificios de acuerdo con la presente invención están diseñadas como módulos con enchufe (si las láminas comprenden materiales electrocrómicos) o módulos autosuficientes (si las láminas comprenden materiales fotovoltacrómicos). En ambos casos las ventanas son herméticas para evitar degradación del rendimiento de la ventana debido a agentes atmosféricos, por ejemplo condensación de humedad, y también para prevenir un fenómeno de degradación por los materiales activos. Especialmente por el último motivo, las ventanas están preferentemente rellenas con un gas elegido entre aire seco, nitrógeno, argón, criptón a una presión comprendida entre 900 y 1.100 bar, o alternativamente al vacío a una presión inferior a 10^{-3} mbar.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Ventana activa que comprende dos paneles de vidrio espaciados una distancia d , cada uno de dichos vidrios teniendo un área A comprendida entre 0,09 y 2 m², y un marco para el sello hermético de la ventana activa, en la que en el interior de dicha ventana se dispone una persiana veneciana constituida por N láminas paralelas entre sí, estando comprendido el grosor de dichas láminas entre el 10% y el 95% de dicha distancia d , **caracterizada por que** dichas láminas comprenden un material electrocrómico activo capaz de variar el paso de la luz a través de ellas mediante el control de la transmitancia y/o reflectancia de las láminas.
- 10 2. Ventana activa, según la reivindicación 1, en la que las láminas están hechas con el material activo.
3. Ventana activa, según la reivindicación 1, en la que el material activo está estratificado sobre la superficie superior de las láminas.
- 15 4. Ventana activa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la distancia entre láminas adyacentes es constante y está comprendida entre 4 y 100 mm.
5. Ventana activa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas láminas son inclinables.
- 20 6. Ventana activa, según la reivindicación 5, en la que dicha inclinación se consigue a través de un material de aleación con memoria de forma en forma de muelles o cables, siendo dicho material de aleación con memoria, preferentemente, nitinol.
- 25 7. Ventana activa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la ventana se llena con un gas elegido entre aire seco, nitrógeno, argón, criptón a una presión comprendida entre 900 y 1.100 mbar.
8. Ventana activa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la ventana queda al vacío a una presión inferior a 10⁻³ mbar.
- 30 9. Ventana activa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material activo está integrado en un sistema conectado a un elemento fotovoltaico.
- 35 10. Ventana activa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el material activo está integrado en un elemento fotovoltaico.