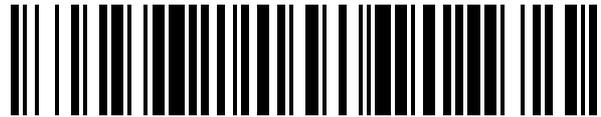


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 249 381**

21 Número de solicitud: 202031208

51 Int. Cl.:

A61L 2/10 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

23.04.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.07.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
(83.3%)**

AVENIDA DE SÉNECA, 2

28040 MADRID ES y

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (16.7%)

72 Inventor/es:

ÁLVAREZ FERNÁNDEZ-BALBUENA, Antonio;

CUADRADO CONDE, Alexander;

VÁZQUEZ MOLINÍ, Daniel;

ALDA SERRANO, Javier;

LÓPEZ ALONSO, José Manuel y

MAYORGA PINILLA, Santiago

54 Título: **SISTEMA DE RADIACIÓN UV AUTÓNOMO PARA DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES**

ES 1 249 381 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE RADIACIÓN UV AUTÓNOMO PARA DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se encuadra en el campo de desinfección o esterilización de materiales mediante la utilización de radiación ultravioleta. Más concretamente, se refiere a utilización de radiación ultravioleta (UV) para desinfección de patógenos víricos en todo tipo de espacios.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La asepsia y desinfección de los espacios cerrados o pobremente ventilados es especialmente importante en la mejora de la salud de los usuarios de esos espacios. Ejemplos de estos espacios son cuartos de almacenaje, ascensores, o cuartos de aseo. Este aspecto es crucial en el control de epidemias. En particular, en la reciente pandemia de coronavirus SARS-CoV-2 se ha considerado la higiene personal y de los espacios comunes como una de las primeras actuaciones para proteger a la población. En ese sentido, podemos ejemplificar el caso de este patógeno vírico para presentar esta invención basada en las capacidades germicidas de la radiación UV.

Los coronavirus son miembros de la subfamilia Coronaviridae, disponen de un ARN monocatenario y se caracterizan por tener una envuelta lipídica con proteínas en forma de corona (Ryan 1994, Ryan, K. J. (1994). Sherris Medical Microbiology. "An introduction to infectious diseases" Appleton & Lange, Norwalk.). Estudios del Coronavirus SAR indican un grado de infección elevadísimo por lo que la desinfección de los espacios es necesaria para contener la propagación de las enfermedades que causan. Hay diversos estudios que indican que algunos tipos de coronavirus ven reducida su capacidad de infección por medio de luz UV. Por ejemplo: Darnell ME y col. (*Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV*. J Virol Methods. 2004 Oct;121(1):85-91) indican que el Coronavirus SARS-CoV fue inactivado utilizando luz ultravioleta (UV) en la longitud de onda de 254nm, durante un cierto periodo de tiempo de hasta 6 minutos.

La luz ultravioleta es una energía comprendida entre 100 y 400nm (CIE 155:2003 *Ultraviolet air disinfection*) que se clasifica en 3 grupos: UVA comprende los 315 a 400nm, UVB de 280 a 315 nm y UVC de 100 a 280nm. Esta norma de la Comisión
5 Internacional de Iluminación define el término UVGI como la luz ultravioleta con radiación germicida.

La acción germicida sigue las principales leyes de la física, como la ley del inverso del cuadrado de la distancia o la Ley Bunsen-Roscoe de reciprocidad, que establece que el
10 tiempo de exposición es inversamente proporcional a la irradiación de la muestra para un mismo nivel de inactivación.

Hay diversos métodos de desinfección como filtrado HEPA, calor, radiación. Por ejemplo, la patente WO2007081401A2 "Use of ultraviolet germicidal irradiation in health
15 care environments" describe un método de desinfección UV en conjunto con un emisor de ozono que funciona cuando no hay personas. En el artículo de Bedell K y col. (Bedell K, Buchaklian AH, Perlman S. "Efficacy of an Automated Multiple Emitter Whole-Room Ultraviolet-C Disinfection System Against Coronaviruses MHV and MERS-CoV". *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016;37(5):598-9) se describe un sistema UV-C de
20 desinfección para superficies que inactiva coronavirus como el virus de la hepatitis del ratón (MHV-A59) y el MERS-CoV.

Existen, por lo tanto, dispositivos y estudios sobre la capacidad de la radiación UV para inactivar virus ARN con envuelta. Sin embargo, debido a la expansión del coronavirus
25 SARS-CoV-2, causante de la actual pandemia que está provocando millones de infectados y cientos de miles de fallecidos en el mundo, son necesarios nuevos dispositivos y sistemas que faciliten la desinfección de los espacios comunes, especialmente debido a la elevada infectividad e índice de contagios de este virus.

30 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

Sistema de radiación UV autónomo para desinfección de superficies.

Un factor muy deseable en la esterilización de espacios es la automatización del proceso
35 de manera que se minimice el tiempo necesario para inactivar los virus patógenos. Por

un lado, la radiación UV es dañina tanto para los materiales como para el ser humano. Por otro lado, los espacios con mucho uso deben quedar desinfectados cuanto antes para su utilización. Por ello, la radiación UV debe emitirse durante el menor tiempo posible y solo cuando no haya personas presentes.

5

En este sentido, un aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de desinfección autónomo basado en radiación UV que controla el tiempo necesario para la desinfección mediante el mapeado 3D del espacio a desinfectar y la medición del área de dicho espacio. De esta manera, se puede determinar el tiempo mínimo de encendido del dispositivo de luz UV para la inactivación de patógenos víricos.

10

El sistema incluye una fuente de radiación UV y, para dotarlo de capacidad de funcionamiento autónomo, se incorporan dos sensores de mapeado, que pueden ser sensores CCD (*Charge Coupled Device*) o CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), a los que les llegan las imágenes del espacio a iluminar a través de, al menos, una lente. Este conjunto se conecta a una caja con un circuito electrónico de procesado que hará un mapeado 3D del espacio situado debajo de la luminaria y determinará la orientación y distancia de cada superficie a la fuente de UV con lo que podrá calcular, en base a la curva polar de emisión, el tiempo necesario para inactivar el virus concreto en cada caso. Preferentemente, el circuito electrónico de procesado incluye un relé para el encendido y apagado automáticos.

15

20

25

La fuente de radiación ultravioleta se puede incluir en una carcasa, en la que dicha fuente se puede sujetar mediante un portacasquillo. Además, pueden utilizarse una o varias fuentes de radiación ultravioleta, que pueden ser de Mercurio, de Xenón o LED.

Además, el sistema UV se diseña con un reflector resistente al UV para distribuir adecuadamente la energía sobre la superficie a tratar.

30

Cuando se ha alcanzado el nivel de fluencia necesario para la desinfección, o su equivalente en irradiancia (W/m^2) respecto al tiempo (s), el sistema apaga la luminaria. Dado que el sistema mapea en 3D la superficie a tratar y, además, conoce la curva polar (la forma en que emite radiación UV la luminaria), el circuito electrónico de procesado aplica la ley del inverso de la distancia ($E=I \cdot \cos(\alpha)/d^2$) a cada punto y calcula la energía que llega a cada zona, con cuya suma obtiene la fluencia.

35

El sistema también se detiene cuando detecta la presencia de un apersona, o un animal, en el espacio que se está esterilizando. Para ello, se pueden incluir sensores de presencia en el propio sistema. Estos sensores de presencia también serán útiles para determinar que el sistema debe ponerse en funcionamiento cuando detecte primero la entrada y, después, la salida de una persona en el espacio que el sistema de radiación UV puede esterilizar, puesto que esa persona ha podido contaminar dicho espacio y es pertinente esterilizarlo de nuevo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Vista en sección del sistema de radiación UV. Carcasa (1), lámpara o fuente ultravioleta (2), portacasquillo (3), reflector (4) metálico, sensor CCD/CMOS (5), lente (6) para el sensor y caja (7) con electrónica de procesado y control.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Se construyó el sistema de desinfección con 6 lámparas UV (2) a 254nm de 24W. El sistema se empleará en una habitación de dimensiones interiores de 3,5x4,1x2,4m (ancho, largo, alto). Consta de un reflector (4) de aluminio diseñado con una curvatura tal que dispone la luz para una distribución irradiancia en las superficies del recinto a desinfectar lo más uniforme posible y que proporciona $2\text{mW}/\text{cm}^2$ que dará una desactivación del virus en 12 minutos, equivalente a una fluencia de $1.44\text{ J}/\text{cm}^2$. Se completa el sistema con una pareja de sensores de mapeado (5) a los que les llega la imagen proporcionada por una pareja de lentes (6). En este ejemplo, los sensores son dos CCD con sensibilidad en el espectro visible por lo que la estancia debe estar iluminada con la iluminación estándar del habitáculo. Hay una caja (7) donde se aloja un circuito FPGA de control que dispone de un relé para encendido y apagado automático. Cuando el sistema de desinfección ha llegado a determinar que la superficie está desinfectada según su distancia y orientación medida por el propio sistema, desactiva el relé y apaga la fuente de UV. El sistema mide la energía que llega a cada

superficie basándose en la curva polar de la fuente de luz UV (2) y en las medidas en 3D realizadas por los dos sensores de mapeado (5) CCD.

5 Cuando el sistema de radiación UV detecte nuevamente presencia humana, o bien mediante los sensores de mapeado (5) o bien mediante un sensor de presencia comercial que se puede adaptar a la caja (7) con electrónica, y, a continuación detecte que esa persona ha abandonado la habitación, al no haber detección de presencia por parte de ningún sensor, se activará un nuevo ciclo de desinfección debido a que la habitación ha vuelto a ser ocupada y podría estar infectada.

10

REIVINDICACIONES

1. Sistema de radiación UV autónomo para desinfección de superficies que incluye:
 - al menos una fuente de radiación ultravioleta (2),
 - 5 - dos sensores de mapeado (5) seleccionados entre sensores CCD y/o sensores CMOS,
 - al menos una lente (6) en correspondencia con cada sensor de mapeado (5),
 - un reflector (4) metálico, resistente a luz UV,
 - un circuito electrónico de procesado.
- 10 2. Sistema de radiación UV autónomo según la reivindicación 1 en el que la/las fuente/s de radiación ultravioleta (2) puede ser de mercurio, de xenón o LED y está/n sujeta/s por un portacasquillo (3).
- 15 3. Sistema de radiación UV autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye un relé de control automático de encendido situado en una caja (7) de control en la que está incluido el circuito electrónico de procesado.
- 20 4. Sistema de radiación UV autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuyo circuito electrónico de procesado apaga la fuente de UV (2) cuando se ha alcanzado el nivel de fluencia necesario para la desinfección o su equivalente en irradiancia (W/m^2) respecto al tiempo (s).
- 25 5. Sistema de radiación UV autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que apaga la fuente de UV (2) si detecta presencia humana mediante los sensores de mapeado (5).
- 30 6. Sistema de radiación UV autónomo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye sensores de detección de presencia.
- 30 7. Sistema de radiación UV autónomo según la reivindicación 6 que apaga la fuente de UV (2) si detecta presencia humana mediante los sensores de detección de presencia.
- 35 8. Sistema de radiación UV autónomo según la reivindicación 6 que apaga la fuente de UV (2) si detecta la presencia de una persona mediante los sensores de detección de presencia y reinicia un ciclo de desinfección cuando detecta la falta de presencia de la

persona.

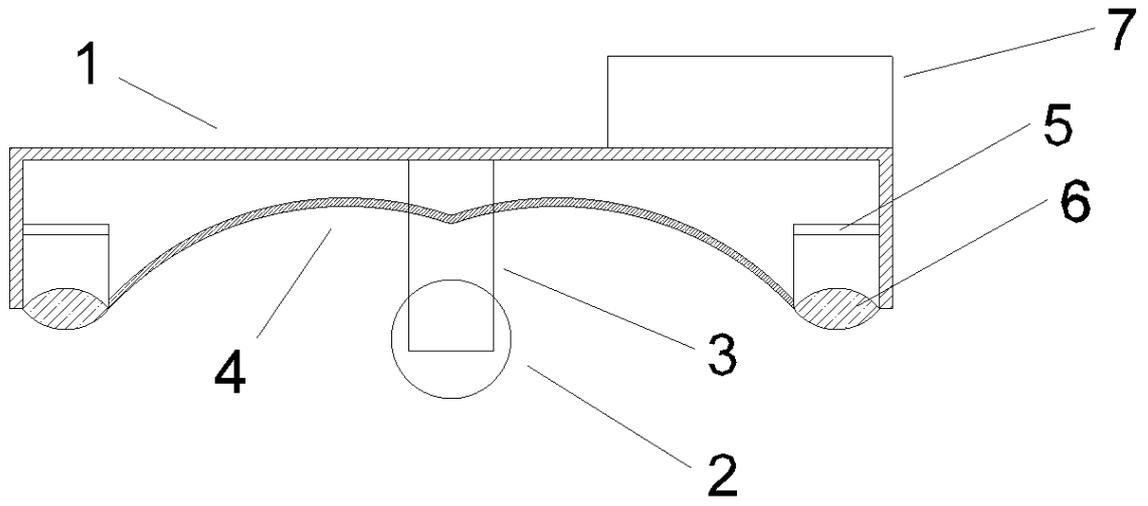


Fig. 1