



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 345 649**

⑫ Número de solicitud: 200900845

⑤ Int. Cl.:
F21S 8/00 (2006.01)
F21V 9/02 (2006.01)
G01J 3/12 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **27.03.2009**

⑫ Fecha de publicación de la solicitud: **28.09.2010**

⑫ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
28.09.2010

⑦ Solicitante/s:
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.
Avda. de la Buhaira, 2
41018 Sevilla, ES

⑦ Inventor/es: **Martínez Antón, Juan Carlos**

⑦ Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

⑤ Título: **Simulador solar de espectro variable.**

⑤ Resumen:

Simulador solar de espectro variable para caracterización de sistemas fotovoltaicos. Permite obtener un espectro ajustado al espectro solar, tanto si éste es un espectro estándar o un espectro real ajustado a unas condiciones locales de irradiación. También permite la reproducción de las características espacio-angulares del sol. Comprende una fuente luminosa de amplio espectro cuyo flujo sale a través de una apertura, un sistema óptico que colima dicha fuente primaria, un sistema que dispersa el haz cromáticamente, un sistema óptico que forma imagen de la fuente primaria dispersada en una cierta posición, donde se coloca, una máscara espacial que permite filtrar espectralmente la irradiancia recibida, un sistema óptico que captura el espectro filtrado y lo reconduce, mezcla y concentra en una fuente secundaria con las características espectrales, angulares y espaciales buscadas, un sistema óptico que colima dicha fuente secundaria de forma que reproduzca las características angulares del sol y un sistema de control.

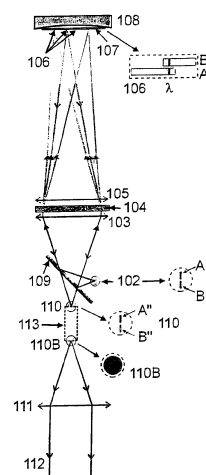


Figura 1

ES 2 345 649 A1

DESCRIPCIÓN

Simulador solar de espectro variable.

5 **Sector de la técnica**

La invención se encuadra dentro del campo de los simuladores solares, más concretamente el sistema sirve para generar una fuente de laboratorio con las características del sol, reproduciendo su espectro y sus propiedades angulares o de colimación. Tanto el espectro como la colimación pueden ser modulados a voluntad.

10 **Estado de la técnica**

La creciente necesidad de energías renovables y sostenibles ha dado un nuevo impulso a la conversión fotovoltaica de la energía solar. La tecnología fotovoltaica se basa en el efecto fotoeléctrico. Cuando ciertos materiales llamados semiconductores son expuestos a los rayos solares, los electrones de la banda de valencia pueden ser excitados a la banda de conducción. Cuando este fenómeno ocurre, la estructura física de los semiconductores crea un campo eléctrico que establece una trayectoria de los electrones de manera que se genera una corriente eléctrica. Este efecto fotoeléctrico tiene lugar en las células fotovoltaicas.

La caracterización de la respuesta de las células fotovoltaicas se realiza a través de sistemas que en esencia reproducen un espectro similar al solar. El espectro AM1.5G es el patrón de referencia que se emplea para la caracterización de sistemas y células fotovoltaicas de tecnología de módulo plano (atendiendo a la norma IEC 61904-1). Para poder llevar a cabo caracterización de dichos sistemas en el interior, es necesaria una fuente de luz de laboratorio capaz de reproducir ese espectro. Son los denominados simuladores solares, que en esencia reproducen un espectro similar al solar.

En este sentido, los simuladores convencionales hacen uso de una fuente primaria (lámparas de xenón y halógenas) que reproducen un espectro bastante parecido al AM1.5G. Estas lámparas presentan una serie de picos en el infrarrojo cercano (800 a 1.000 nm) que suelen eliminarse mediante el uso de filtros dicróicos. La óptica se configura para obtener una irradiancia uniforme y lo más próxima posible a la irradiancia solar. Esta configuración es útil en tecnologías fotovoltaicas convencionales de módulo plano e incluso en aquellas que trabajan a baja concentración como con las células de silicio y células fotovoltaicas de homo-unión.

En el caso de sistemas de alta concentración, en los que se hace uso de un sistema óptico para concentrar la luz solar por encima de 200 veces sobre una célula de alta eficiencia, la situación es distinta. A día de hoy no existe ningún estándar de referencia para caracterización de este tipo de sistemas. No obstante, el uso lámparas de xenón con filtros espectrales no proporciona datos tan fiables como en el caso de módulo plano ya que las células fotovoltaicas usadas, típicamente multi-unión organizadas en tándem, como por ejemplo las basadas en semiconductores III-V, necesitan de un acoplo en serie de la corriente eléctrica que atraviesa la célula. Cada unión p-n genera una cierta cantidad de foto-electrones en su banda de absorción y que debe ser la misma cantidad en las otras uniones p-n acopladas en serie para que el rendimiento sea óptimo. Este diseño hace que las células fotovoltaicas tengan una gran sensibilidad a la distribución espectral de la fuente solar, lo cual obliga a un diseño cuidadoso que debe considerar el espectro de radiación que nominalmente va a recibir la célula.

Por tanto, la caracterización de su respuesta no es posible realizarla con los simuladores solares conocidos, pues la similitud con el espectro solares pobre, está fijada de antemano y está limitada por diseño, ya que los filtros dicróicos no permiten ajustar el espectro de una manera fina sin aumentar el coste del simulador de forma prohibitiva. Es por ello necesario un sistema de menor coste que permita generar espectros variables y mucho más próximos a la distribución espectral de energía solar.

Por otro lado, el hecho de usar una óptica de alta concentración provoca la necesidad de alinear estrictamente el sistema hacia el sol. Los simuladores solares habituales tampoco están pensados para cubrir la necesidad de una fuente simulada que tenga las mismas características de distribución angular que el sol y con ello poder reproducir fielmente las condiciones de operación real del dispositivo fotovoltaico.

El estado de la técnica actual muestra multitud de variantes de simuladores solares. En lo que respecta a caracterización de células solares convencionales, tal y como se comentó previamente, en la norma IEC 61904-1 se especifican las condiciones mínimas que debe cumplir la fuente de iluminación. Dichos requisitos suelen cumplirse mediante el uso de una lámpara de xenón seguida de un filtro AM1.5. No obstante, continuamente han aparecido mejoras orientadas a aplicaciones concretas.

Centrando el análisis en simuladores cuyas propuestas de mejora coincidan con las de la invención, principalmente la capacidad de reproducir de forma muy precisa la distribución espectral solar, se pueden encontrar en el estado de la técnica diversas aproximaciones.

Por ejemplo, en US 4641227 el sistema propuesto es bastante simple y en consecuencia poco versátil. Se plantea el uso de una lámpara de xenón en combinación con una lámpara de filamento incandescente. La suma de ambas reproduce con cierta exactitud el espectro AM1.5, no obstante, no se dispone de la posibilidad de reproducir distintas distribuciones espectrales. Además, para caracterización de sistemas de concentración el grado de aproximación al espectro solar es aún insuficiente.

Por su parte en US 4789989 y US005217285 A, se plantean sistemas que hacen uso de una serie de lámparas y guías de ondas para obtener distintas fuentes de radiación en determinados rangos espectrales. Controlando el tipo y el número de lámparas y la intensidad de radiación de cada una se puede controlar el espectro de salida.

- 5 Finalmente, en US6590149B2 la fuente de luz consiste en una única lámpara. Se hace uso de uno o varios filtros distintos dotados de un sistema de accionamiento que permite moverlo dejando pasar la cantidad de luz necesaria por cada uno de ellos para reproducir en el receptor el espectro deseado.

10 En lo que respecta a simuladores solares diseñados específicamente para sistemas de concentración, la mayoría de las propuestas se orientan a la caracterización de células de triple unión. Son escasas las aportaciones al estado de la técnica en las que el objeto final de la invención es el de la caracterización de sistemas completos o de ópticas de concentración. Además, en aquellos casos en los que es éste el objetivo fundamental, se observan una serie de carencias que inducirán diferencias significativas frente a los resultados obtenidos ante condiciones reales de radiación solar. La principal carencia identificada es la incapacidad para reproducir el espectro solar dentro de ciertos márgenes de error.

Descripción detallada de la invención

20 La presente invención describe un simulador solar de espectro variable para caracterización de sistemas fotovoltaicos o componentes del mismo. En ella se solucionan los problemas existentes en el Estado de la Técnica descritos anteriormente, ya que permite obtener un espectro ajustado al espectro solar, tanto si éste es un espectro estándar o un espectro real ajustado a unas condiciones locales de irradiación así como también permite la reproducción de las características espacio-angulares del sol. Básicamente comprende:

- 25 1) una fuente luminosa de amplio espectro o combinación de varias, cuyo flujo radiante de salida se realiza a través de una apertura o conjunto de varias específicas, que en adelante llamaremos fuente primaria o Diafragma de Apertura (D.A.), por ejemplo una dos rendijas (Fig.1: A, B)
- 30 2) un sistema óptico que colima dicha fuente primaria
- 3) un sistema que dispersa el haz cromáticamente, por ejemplo, una red de difracción
- 4) un sistema óptico que forma imagen de la fuente primaria dispersada en una cierta posición, dónde se coloca
- 35 5) una máscara espacial fija o dinámica que permite filtrar espectralmente la irradiancia recibida
- 6) un sistema óptico que captura el espectro filtrado y lo reconduce, mezcla y concentra en una fuente secundaria con las características espectrales, espaciales y angulares buscadas
- 40 7) un sistema óptico que colima dicha fuente secundaria de forma que reproduzca las características angulares del sol u otras características angulares específicas.

45 Los mecanismos y sistemas ópticos para cumplir dichas tareas pueden ser de diversos tipos, pero la clave de la invención es la distribución espacial del espectro de una fuente para poder filtrarla espacialmente a voluntad mediante una máscara y obtener una radiación con un espectro diseñado a medida, en particular para la aplicación de simulación solar pero no limitada a ello.

Finalmente, con objeto de facilitar la caracterización de los sistemas fotovoltaicos y de dotar de mayor versatilidad al simulador, se podrá añadir un sistema de control analógico o digital, que comprende:

- 50 1) un sistema de detección y medida del espectro emitido por la fuente sintética o simulada.
- 2) un actuador sobre la máscara espacial activa que permita controlar el filtrado espectral de la luz primaria conforme al espectro de radiación deseado.

Descripción breve de las figuras

60 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de la misma se acompaña un juego de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa, de acuerdo con una realización preferente de la misma, lo siguiente:

Figura 1

65 Esquema básico de funcionamiento de un simulador solar espectral en una posible realización en dónde la luz filtrada se retro-refleja, de manera que se recombina en el elemento dispersor para dar una fuente secundaria que posteriormente se colima para representar al sol.

Figura 2

Esquema básico de funcionamiento de un simulador solar espectral en una posible realización en donde la luz filtrada se introduce a una esfera integradora para su mezcla y esta fuente secundaria se colima *a posteriori* para simular el sol.

Figura 3A

Aspecto del espectro solar estándar AM1.5D de irradiación solar directa.

Figura 3B

Espectro generable por el simulador solar basado en la invención, para una resolución espectral de 10 nm, trasladable a una determinada resolución espacial en la máscara espacial.

Figura 3C

La parte C representa la A y B dibujadas en la misma gráfica.

Realización preferente de la invención

Tal y como se muestra en la Figura 1 y en la Figura 2 en el sistema objeto de la invención debemos partir de una fuente de radiación de amplio espectro o una combinación de varias fuentes adaptadas para iluminar una rendija o rendijas (fig.1: A, B,...) u otra forma de aberturas. El conjunto de aberturas fuente (102) conforman el diafragma de apertura del sistema (D.A) o fuente primaria y posee las características espectrales de las fuentes originales.

Para filtrarla de manera que el espectro obtenido tenga la distribución espectral buscada (por ejemplo la solar) se realiza primero una colimación del D.A. (102) mediante lentes, espejos o cualquier sistema óptico equivalente (103) que permitan realizar dicha función (conocidos para cualquiera versado en el tema).

Después se hace pasar este haz por un elemento dispersor (cromáticamente) (104) que desvíe el haz de forma diferente para cada longitud de onda. El elemento dispersor (104) puede ser una red de difracción (por reflexión o por transmisión), un prisma, un prisma Zenger o una matriz o agrupación de prismas convencionales o de Zenger.

Un sistema óptico (105) proyecta a continuación una imagen (106) de la fuente primaria (102) (o Pupila de Salida (P.S.) del sistema), pero separada espectralmente, es decir, a cada longitud de onda λ le corresponde una posición de la imagen o P.S. diferente (fig.1: A', B',...).

En la zona donde se forma la imagen y se distribuye espacialmente el espectro de la fuente primaria, se coloca una máscara espacial (107) o un dispositivo activo como un DMA (Digital Mirror Array), un LCD (Liquid Cristal Display), LCOS (LC On Silicon) o cualquier otro dispositivo que permita el paso selectivo de luz punto por punto, lo que permite que al actuar con un filtrado espacial se traduzca en un filtrado espectral a medida.

A continuación se coloca una óptica de captación como un espejo (108) o una lente (208) cuya función es recoger la luz filtrada para introducirla en un sistema de re-mezcla del espectro.

Este sistema de re-mezcla puede ser una esfera integradora (215), o bien, la re-mezcla puede funcionar aplicando el principio de reversibilidad mediante un espejo (108). Es decir, la luz que vuelve por el mismo camino y forma una imagen del D.A. o fuente secundaria, por ejemplo en la figura 1 en A'', B'' (110). Esta fuente secundaria (110, 210) tiene el espectro deseado y mezclado. Un mezclado angular y espacial adicional se realiza a través de una esfera integradora (210) o de un homogeneizador óptico específico (113). Si a la entrada del homogeneizador (110) la luz tiene una distribución espacial similar al de la fuente primaria (A'', B''), al pasar a través del homogeneizador, la luz se distribuye por una abertura diferente, típicamente un círculo (110B, 210), procurando una pérdida mínima de irradiancia de la fuente secundaria.

El homogeneizador (113) puede comprender una matriz de micro-lentes, un difusor, un cilindro transparente o dispositivo alargado de mezcla, que en solitario o en combinación permitan redistribuir y mezclar la luz dentro de un ángulo sólido de propagación similar al de entrada. De esta manera, en la apertura de salida del homogeneizador la luz se distribuye de manera uniforme espacial y angularmente.

Finalmente, una óptica de transmisión (111) o de reflexión (211) recoge la luz mezclada (110B, 210) y la colima apropiadamente para mantener una relación angular de colimación específica o arbitraria, en particular una próxima a la colimación solar, y así tener un haz de rayos (112) según especificaciones.

En el caso de la Figura 1 se añade un divisor de haz (109). De no estar presente, toda la luz filtrada y re-mezclada volvería a caer sobre la abertura primaria (102). El divisor de haz (109) permite trabajar de forma separada la luz incidente en el sistema y la de salida. En la realización preferente, el divisor de haz (109) es un simple espejo que actuaría en la entrada de la luz, pero no en la salida, por ejemplo, desalineando ligeramente el sistema (108) para así

salvar a la vuelta el espejo (109). En esencia, en el modo de re-mezcla por reversibilidad un cierto desalineamiento a la vuelta, permite salvar que la imagen del D.A. caiga sobre si mismo, independientemente de si hay un divisor de haz o no, permitiendo operar con la fuente secundaria (110) a continuación.

- 5 La fuente simulada, abarca una distribución angular mayor que la solar, lo que permite saturar la aceptación angular o campo de visión de los sistemas de concentración fotovoltaicos y que la célula reciba una irradiancia cercana a la de operación real.

Todo este sistema va acompañado de un sistema de control analógico o digital, que comprende:

10

- un sistema de detección y medida del espectro emitido por la fuente sintética o simulada.

15

- un actuador sobre la máscara espacial activa que permita controlar el filtrado espectral de la luz primaria conforme al espectro de radiación deseado. Para ello el sistema de control obtiene el espectro medido a la salida del dispositivo, lo compara con el deseado y calcula cómo debe de actuar sobre la máscara espacial o filtro espectral para ajustarse al nivel de radiación y espectro buscado.

20

En la figura 3A está representado el espectro solar estándar AM1.5D de irradiación solar directa. En la Figura 3B aparece el espectro generable por el simulador solar basado en la invención, para una resolución espectral de 10 nm, trasladable a una determinada resolución espacial en la máscara espacial. En la Figura 3C se representan en la misma gráfica los espectros A y B, donde se observa la gran similitud entre el estándar AM1.5 y el generado por el simulador solar de la invención.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Simulador solar de espectro variable **caracterizado** porque comprende:

- una fuente de radiación original o combinación de varias fuentes cubriendo un amplio espectro, cuyo flujo de radiación se hace salir o se reconduce por una abertura con forma específica, típicamente una rendija, a la que llamamos fuente primaria y/o diafragma de apertura (D.A.)
- un sistema óptico recolector-dispersor-proyector que recoge la radiación del D.A. y proyecta la radiación de esa fuente sobre su imagen (Pupila de salida o P.S.), pero dispersada espectralmente,
- una máscara espacial (activa o pasiva) que cubre las posiciones de las imágenes P.S. para dejar pasar, en mayor o menor grado, la luz correspondiente a diferentes longitudes de onda,
- un sistema óptico de captación de la luz filtrada y que reconduce el flujo radiante para volver a mezclarlo espacial y angularmente en una fuente de tamaño reducido o fuente secundaria,
- un sistema óptico que permite colimar o adaptar la geometría del flujo proveniente de la fuente secundaria o filtrada al propósito final de simular el tipo de fuente buscada (solar, por ejemplo).
- un sistema de control.

2. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque su aplicación se orienta a reproducir alguna o todas las propiedades angulares y espectrales del sol.

3. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque su distribución angular es mayor que la del sol, lo que permite saturar la aceptación angular de los concentradores ópticos en aplicación fotovoltaica o cualesquiera otra.

4. Simulador de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque el sistema dispersor sea un prisma convencional, un prisma de visión directa o de tipo Zenger, o una agrupación de dichos prismas reducidos en tamaño y cubriendo un área extensa a lo largo de una superficie de captación.

5. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque el sistema dispersor sea una red de difracción u holograma inscrito en superficie o en volumen.

6. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque se añaden al diseño espejos planos y divisores de haz, para la desviación y separación de los haces luminosos atendiendo a diferentes modalidades de diseño.

7. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque se añaden al diseño filtros dicroicos, prismas o redes de difracción adicionales para separar órdenes de difracción en la distribución espectral sobre máscara.

8. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque el mezclado de la luz para generar la fuente secundaria, se realiza aplicando el principio de reversibilidad.

9. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque el mezclado de la luz para generar la fuente secundaria, se realiza por medio de un difusor, o una matriz de micro-lentes y/o un cilindro o vástago alargado de material transparente o una combinación de los elementos anteriores.

10. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque el mezclado de la luz para generar la fuente secundaria se realiza dentro de una esfera integradora.

11. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque la colimación de la fuente secundaria se realiza a través de una lente o de un espejo (esférico o parabólico).

12. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque se añade un sistema de control analógico o digital, que comprende:

- un sistema de detección y medida del espectro emitido por la fuente sintética o simulada.
- un actuador sobre la máscara espacial activa que permita controlar el filtrado espectral de la luz primaria conforme al espectro de radiación deseado que mide el espectro a la salida, lo compara con el deseado y calcula cómo debe actuar sobre la máscara espacial.

ES 2 345 649 A1

13. Simulador solar de espectro variable según reivindicación 1 **caracterizado** porque su aplicación se orienta a la simulación de la fuente solar bajo diferentes circunstancias (espectro y colimación) y para la caracterización de células fotovoltaicas, módulos de concentración u ópticas de concentración solar no sólo en relación a su aplicación fotovoltaica.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

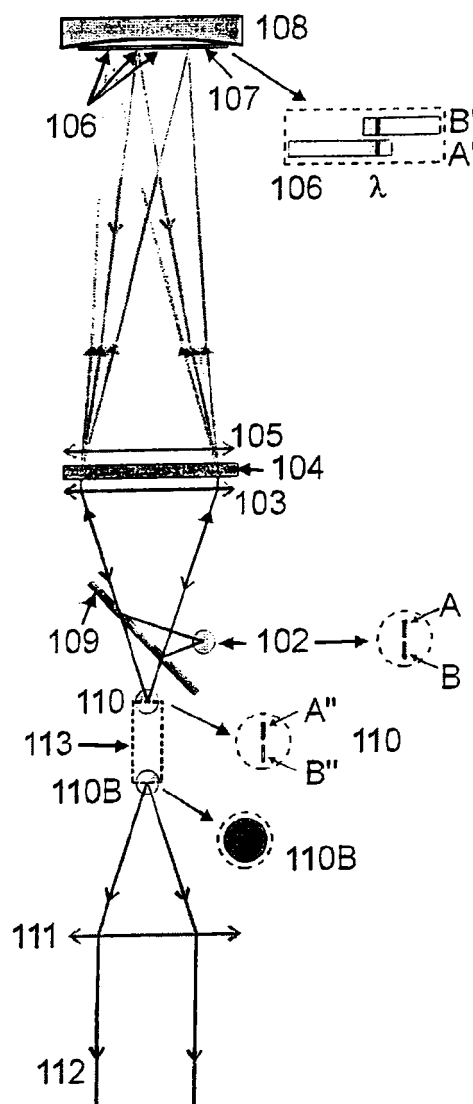


Figura 1

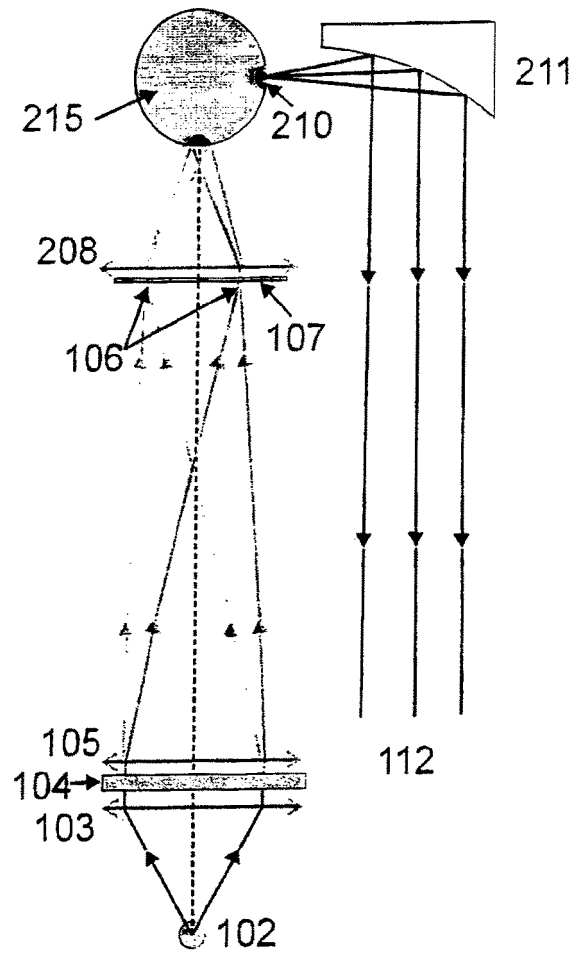


Figura 2

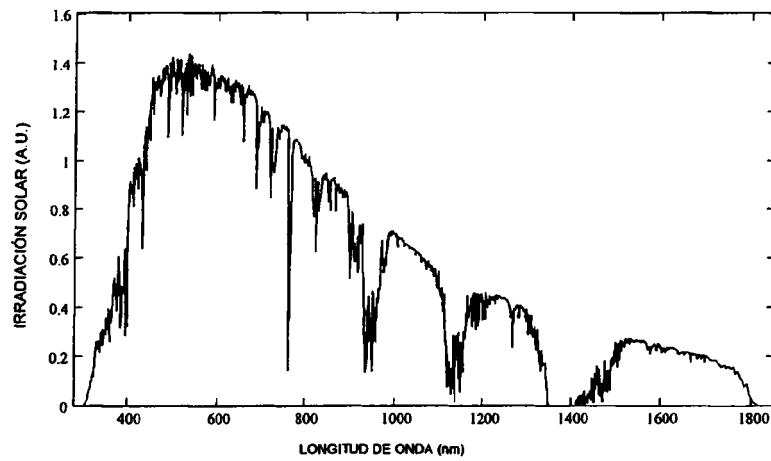


Figura 3A

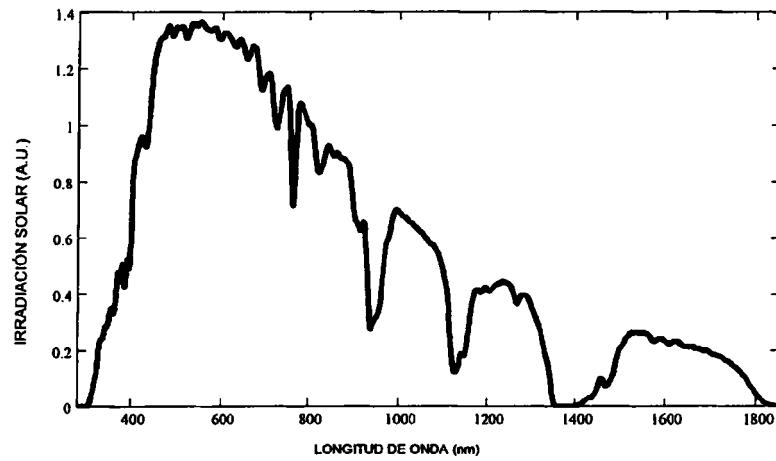


Figura 3B

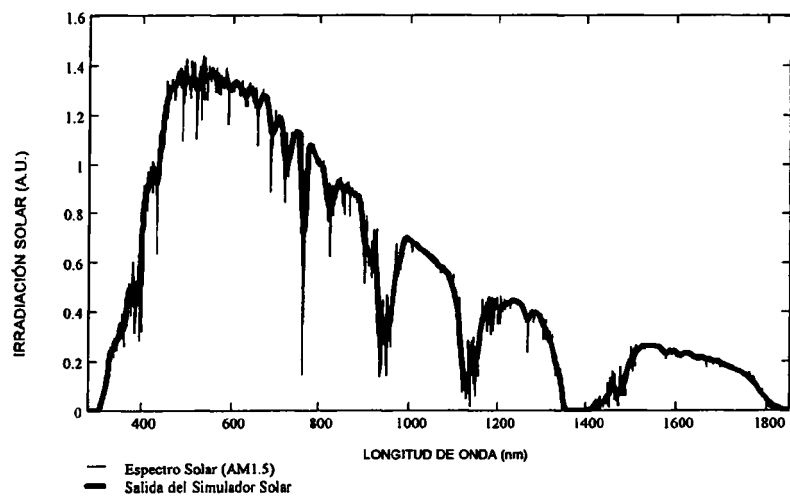


Figura 3C



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 345 649

⑫ Nº de solicitud: 200900845

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 27.03.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 3202811 A (BAUSCH & LOMB) 24.08.1965, columna 2, líneas 32-60; columna 3, líneas 45-55; figura 3.	1-11,13
Y		12
A	EP 1126294 A2 (JDS UNIPHASE INC) 22.08.2001, párrafos [28-35]; figuras 3a-5.	1-12
A	US 2007146700 A1 (EASTMAN KODAK CO) 28.06.2007, todo el documento.	1-12
A	WO 0244800 A2 (CAMBRIDGE RES & INSTRUMENTATIO et al.) 06.06.2002, todo el documento.	1-12
A	US 2005270524 A1 (KLA TENCOR TECHNOLOGIES) 08.12.2005, todo el documento.	1-12
A	US 3744879 A (HUGHES AIRCRAFT CO) 10.07.1973, todo el documento.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

22.07.2010

Examinador

P. Valbuena Vázquez

Página

1/5

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

F21S 8/00 (2006.01)

F21V 9/02 (2006.01)

G01J 3/12 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F21S, F21V , G01J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, ELSEVIER

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 22.07.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-13	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-13	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 3202811 A (BAUSCH & LOMB)	24-08-1965
D02	EP 1126294 A2 (JDS UNIPHASE INC)	22-08-2001

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica se considera que el documento D1 es el más próximo a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con los documentos más relevantes.

Primera reivindicación:

El documento D1 muestra un simulador solar de espectro variable. El simulador comprende:

- Una fuente de radiación original (1) cuyo flujo de radiación se hace salir por una rendija (5), a la que llamamos fuente primaria o diafragma de apertura.
- Un sistema óptico recolector-dispersor-proyector (6) que recoge la radiación del diafragma de apertura y proyecta la radiación de esa fuente sobre su imagen (Pupila de salida o PS.), pero dispersada espectralmente.
- Una máscara espacial pasiva (7) que cubre las posiciones de las imágenes P.S. para dejar pasar, en mayor o menor grado, la luz correspondiente a diferentes longitudes de onda.
- Un sistema óptico de captación de la luz filtrada (8) que reconduce el flujo radiante para volver a mezclarlo espacial y angularmente en una fuente de tamaño reducido o fuente secundaria

La primera reivindicación presenta además las siguientes características, que D1 no contiene:

- Un sistema óptico que permite colimar o adaptar la geometría del flujo proveniente de la fuente secundaria o filtrada al propósito final de simular el tipo de fuente buscada (solar, por ejemplo).
- Un sistema de control

Respecto a la primera diferencia, se considera que este detalle entraría dentro del conocimiento propio de un experto en la materia que partiera de D1. Se considera que dotar al conjunto de un sistema óptico como el mencionado sería una opción de diseño que vendría impuesta por las condiciones de contorno y sus características se obtendrían mediante pruebas rutinarias.

Respecto a la segunda diferencia, dado que el sistema D1 contiene una máscara espacial pasiva, que es una de las opciones que contempla la primera reivindicación, el sistema de control no es necesario. Por lo tanto, esta diferencia no sería significativa.

Por todo lo anterior la primera reivindicación adolecería de falta de actividad inventiva tal y como se establece en el Artículo 8 de la Ley Española de Patentes, Ley 11/1986.

Segunda reivindicación: El simulador solar de espectro variable del documento D1 se usa para reproducir alguna o todas las propiedades angulares y espectrales del sol, por lo tanto esta reivindicación no entrañaría actividad inventiva.

Tercera reivindicación:

Esta reivindicación, al igual que la anterior, no contiene características técnicas claras acerca de la disposición de los elementos ópticos. Además, sería válido para esta reivindicación el comentario que se ha hecho en la primera reivindicación. Es decir, se considera que un experto en la materia, a partir de D1, sabría modificar el haz de salida para obtener unas características angulares concretas.

Por todo lo anterior, la tercera reivindicación carecería de actividad inventiva.

Hoja adicional

Cuarta reivindicación:

El sistema dispersor del documento D1 es una red de difracción. No obstante, se considera que optar por un prisma, un prisma de visión directa o de tipo Zenger, o una agrupación de dichos prismas reducidos en tamaño y cubriendo un área extensa a lo largo de una superficie de captación serían alternativas equivalentes a las que acudiría un experto en la materia sin ejercitar un esfuerzo inventivo.

Por todo lo anterior la cuarta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Quinta reivindicación:

Tal y como ya se ha indicado, el sistema dispersor de D1 es una red de difracción, y por lo tanto esta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Sexta reivindicación:

Es válido lo indicado en la primera reivindicación, y por lo tanto, la sexta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Reivindicaciones séptima a undécima:

Los detalles recogidos en estas reivindicaciones o bien se encuentran presentes de manera explícita en D1 o bien serían evidentes para un experto en la materia que partiera de D1 en la fecha en la que la solicitud se presentó. Tal y como ya se ha comentado con anterioridad, los detalles de estas reivindicaciones se consideran opciones de diseño sin un efecto técnico relevante.

Duodécima reivindicación:

El documento D1, dado que su máscara espacial es pasiva, no contiene un sistema de control con un sistema de detección y medida del espectro emitido por la fuente sintética o simulada, ni un actuador sobre la máscara espacial activa que permita controlar el filtrado espectral de la luz primaria conforme al espectro de radiación deseado.

El efecto técnico de esta diferencia es claro: permite controlar de manera activa el espectro de salida. Por lo tanto, el problema técnico objetivo que tendría que resolver un experto en la materia que partiera de D1 sería precisamente, cómo controlar el espectro de salida actuando sobre la máscara espacial. Identificar este problema no entrañaría actividad inventiva, y tampoco entrañaría actividad inventiva la solución aportada en esta reivindicación.

Tal y como indica la descripción que se analiza, existe una multitud de soluciones técnicas para crear una máscara espacial controlada, como por ejemplo: DMA's (Digital Mirror Array), LCD's (Liquid Cristal Display), LCOS's (LC Qn Silicon), etc. Este tipo de dispositivos se emplean con frecuencia para variar el espectro de una fuente de luz o de una señal de comunicaciones. Así por ejemplo, el documento D2 muestra un ecualizador de ganancia dinámica (DGE) con medios para modificar al menos una parte de un haz de luz difractado. Los medios mencionados son en D2 de manera preferente un array de cristal líquido (130) o un array MEMS (155). Aunque el documento D2 no pertenece al campo de los simuladores solares, se encuadra también dentro del sector técnico de la óptica, y en concreto en el de la modificación de los espectros separados espacialmente por un elemento de difracción. Por lo tanto ambos documentos se encontrarían muy próximos y un experto en la materia que partiera del documento D1 recurriría a las enseñanzas del documento D2 sin desarrollar un ejercicio inventivo. El motivo para acudir al documento D2 sería la mencionada necesidad de automatizar y controlar el espectro.

Por todo lo anterior la duodécima reivindicación carecería de actividad inventiva.

Reivindicación decimotercera:

Esta reivindicación carecería de actividad inventiva por los mismos motivos que se han indicado para la reivindicación segunda.

Tal como indica el artículo 5.2.c del Reglamento 2245/1986 de ejecución de la Ley de Patentes, y con objeto de obtener una mejor comprensión de la invención, se sugiere que en fases posteriores del procedimiento se incluya en la descripción una indicación de los documentos D1 y D2, comentando cuál es la aportación más importante que hacen al estado de la técnica. Dicha indicación no puede ampliar el objeto de la invención, tal y como fue originalmente presentada.