

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 714**

51 Int. Cl.:

F21S 8/00 (2006.01)

G01R 31/26 (2006.01)

H01L 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2009 E 09166944 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2157359**

54 Título: **Generador de fuente de luz artificial**

30 Prioridad:

21.08.2008 TW 97131925

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.10.2013

73 Titular/es:

**ALL REAL TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
1F., NO.26, CHUANGYE ROAD TAINAN SCIENCE
PARK
TAINAN COUNTY, TAIWAN, CN**

72 Inventor/es:

KWO, JON-LIAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 424 714 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

Generador de fuente de luz artificial

5 **Antecedentes de la intención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un generador de fuente de luz artificial para simular la luz solar, y más particularmente a un generador de fuente de luz artificial capaz de simular luz natural en un área grande.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Dado que la conciencia pública sobre la protección ambiental y la conservación de energía va en aumento, se están haciendo muchos esfuerzos para desarrollar módulos de células solares. Sin embargo, uno de los principales desafíos para el desarrollo del módulo de célula solar es su prueba después de la fabricación. La intensidad de luz natural (luz solar) cambia en diferentes puntos de un día y es difícil de controlar artificialmente, por tanto los módulos de células solares no se colocan generalmente al aire libre para su prueba. En las pruebas convencionales, una fuente de luz artificial se utiliza en interiores para simular la luz solar, para obtener las características relevantes del producto de los módulos de células solares.

20 A continuación se describen dos métodos de prueba convencionales. En el primer método, una lámpara de destello de xenón se utiliza con un tiempo de destello de aproximadamente decenas de milisegundos cada vez, que cubre un área de destello de 1*1 metro cuadrado, y que puede cumplir con los requisitos de homogeneidad mediante el diseño de perfil de aparatos y lámparas de iluminación. La desventaja de este método es que el tiempo de destello es demasiado corto, por lo que es difícil obtener datos de tensión y de corriente correctos o suficientes. Además, las pruebas de saturación o punto caliente de luz que requieren irradiación de luz durante mucho tiempo no se pueden realizar en este método de prueba.

30 La Figura 1 muestra una vista esquemática de un plano de proyección en el segundo método de prueba convencional. Una pluralidad de conjuntos de lámparas continuas (por ejemplo, 6 conjuntos) se utiliza para la irradiación, para formar seis regiones de iluminación 11 en un plano de proyección 10. Las lámparas pueden ser lámparas de tungsteno, lámparas de metal-compuesto, lámparas de xenón, u otras fuentes de luz capaces de emitir luces de forma estable y de alcanzar un espectro requerido después de filtrarse por un espejo de filtro. Las lámparas se disponen adyacentes entre sí de una manera específica de modo que la uniformidad de iluminación del plano de proyección 10 cumple ciertos requisitos. Si es necesario, se aplica un material de sombreado (por ejemplo, malla de alambre) entre las lámparas y el plano de proyección 10, para reducir la luz en una región determinada para satisfacer la uniformidad de iluminación requerida para todo el plano de proyección 10.

40 La desventaja de este método es que la posición e intensidad de cada lámpara y la densidad de la malla de alambre se deben ajustar para lograr la uniformidad necesaria, lo que es bastante difícil y trabajoso. Por lo general, se tarda unos diez días para hacer un ajuste. Siempre que la atenuación de una cierta lámpara difiere de la de las otras lámparas, se debe hacer de nuevo el ajuste. Por ejemplo, si la lámpara en la esquina superior izquierda de la región de iluminación 11 se atenúa demasiado rápido, la región de iluminación 11 será más oscura que las otras regiones de iluminación, y será necesario un reajuste. Además, si la uniformidad general se deteriora debido al cambio de un cierto componente, también será necesario un reajuste.

50 Por lo tanto, es necesario proporcionar un generador de fuente de luz artificial para resolver los problemas anteriores.

55 El documento US 5 418 583 A se refiere a un sistema de iluminación óptica que incluye una fuente de radiación, un condensador, una primera matriz de lentes que incluye una pluralidad de primeras lentes, y una segunda matriz de lentes que incluye una pluralidad de segundas lentes. La primera matriz de lentes converge en flujos luminosos parciales, cuyo número es el mismo que el número de primeras lentes, en las segunda lentes emparejadas con las primeras lentes. La segunda matriz de lentes transmite cada uno de los flujos luminosos parciales a una región objeto que se tiene que iluminar de tal modo que los flujos luminosos parciales se superponen uno sobre otro en el área objeto. Las configuraciones de las aberturas de las segundas lentes son diferentes entre sí y las segundas lentes se disponen en estrecho contacto entre sí, aproximándose la región efectiva de la segunda matriz de lentes al círculo más pequeño posible.

60 El documento US 4 701 023 A desvela una disposición óptica que incluye un conjunto integrador que tiene una matriz de lente de campo conformada por una pluralidad de lentes de campo dispuestas una al lado de la otra. Con respecto a los simuladores solares del tipo fuera de eje, el ángulo al que el espejo colimador refleja el haz incidente sobre el objeto de prueba causa un error de distorsión dependiente del radio de curvatura del espejo colimador. Este error distorsiona la sección transversal del haz en el plano de prueba. La distorsión se compensa dado que la periferia de cada lente es elíptica, con la relación de los ejes de la elipse elegida de acuerdo con la magnitud del

error de distorsión previamente calculado.

El documento US 3 296 923 A desvela un sistema de condensación de luz para iluminar uniformemente un objeto de proyección, que incluye una fuente de luz que proporciona energía lumínica sustancialmente colimada; una primera placa de lente lenticular que tienen una primera multiplicidad de elementos de lentes; una segunda placa de lente lenticular que tienen una segunda multiplicidad de elementos de lentes que corresponde a dicha primera multiplicidad, estando placas de lentes lenticulares deparadas y coaxialmente dispuestas para interceptar la energía lumínica emitida desde dicha fuente y para producir una matriz de haces de luz divergentes, un haz de luz para cada par de elementos de lentes correspondientes; y medios de lentes dispuestos entre dichas placas de lentes lenticulares y dicho objeto de proyección para colimar dichos haces de luz a lo largo de ejes principales convergentes para superponer dichos haces de luz sobre dicho objeto, proporcionando de este modo una iluminación de propagación angular uniforme y de intensidad uniforme.

El documento US 5 997 143 A desvela un integrador de placas de lentes que incluye primera y segunda placas de lentes que transmiten luz desde una fuente de luz en una trayectoria óptica hasta un plano de proyección. Cada placa de lente incluye correspondientes primer y segundo grupos de elementos de lentes; la luz del primer grupo de la segunda placa se enfoca en una cara de proyección en el plano de proyección, mientras que la luz del segundo grupo de la segunda placa se enfoca en frente de o detrás del plano de proyección y sólo ilumina parcialmente la cara de proyección.

El documento US 4.550.979 desvela un aparato de pruebas para poner a prueba satélites en un contenedor de prueba bajo condiciones del espacio exterior, que incluye una fuente de luz artificial que tiene un número de fuentes de luz que emiten haces de luz que pasan a través de una ventana de radiación, que sella el vacío proporcionado dentro del aparato de prueba contra la atmósfera ambiente. La ventana de radiación consiste en dos matrices de lentes de lentes individuales. Las matrices de lentes se disponen en paralelo entre sí y actúan como un sistema condensador de la fuente de luz artificial. La distancia entre las dos matrices de lentes es diferente de la especificada a continuación. Las lentes individuales se montan en un bastidor de metal que consiste en una pluralidad de bandas intersecantes, que soportan las bridas de las lentes individuales, pero que actúan también como un material de sombreado para los haces de luz entrantes. Por tanto, cada una de las matrices de lentes forma una sola región donde se agrupan lentes individuales.

Sumario de la invención

Durante el proceso de fabricación de una matriz de lentes, es muy difícil fabricar una matriz de lentes con todas las primeras unidades de lentes o las segundas unidades de lentes debido a la gran área de la matriz. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un generador de fuente de luz artificial mejorado para simular la luz solar, que se pueda fabricar de forma simple y rentable.

El problema se resuelve por un generador de fuente de luz artificial para simular la luz solar de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas adicionales son la materia objeto de las reivindicaciones dependientes.

Un generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la presente invención incluye al menos un conjunto luminiscente y un plano de proyección. El conjunto luminiscente incluye una fuente de luz, un espejo parabólico, un asiento de soporte, una primera matriz de lentes, y una segunda matriz de lentes. La fuente de luz se utiliza para generar haces de luz. El espejo parabólico tiene un foco, y la fuente de luz se dispone en el foco, de modo que los haces de luz generados por la fuente de luz se reflejan o emiten en una dirección paralela por el espejo parabólico. El asiento de soporte se utiliza para soportar la fuente de luz. La primera matriz de lentes tiene una pluralidad de primeras unidades de lentes, y cada una de las primeras unidades de lentes tiene una primera distancia focal. La segunda matriz de lentes tiene una pluralidad de segundas unidades de lentes, y la segunda matriz de lentes es paralela a la primera matriz de lentes. La distancia entre la segunda matriz de lentes y la primera matriz de lentes es de 0,5 a 1,5 veces la primera distancia focal. El plano de proyección se utiliza para situar un módulo que se está probando. El plano de proyección está separado del conjunto luminiscente a una distancia adecuada, de modo que los haces de luz que pasan a través de la primera matriz de lentes y de la segunda matriz de lentes se proyectan sobre el plano de proyección. Los haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes cubren todo el plano de proyección. De acuerdo con la presente invención, las respectivas primeras unidades de lentes y segundas unidades de lentes se dividen en una pluralidad de regiones donde se agrupan las lentes, y en regiones donde las lentes agrupadas están separadas por un material de sombreado.

La presente invención tiene las siguientes ventajas. Un rendimiento de falta de uniformidad de menos del 5% se consigue cuando se utiliza un único conjunto luminiscente para proyectar haces de luz en el plano de proyección, y la uniformidad general de iluminación más preferida se puede lograr cuando se utiliza una pluralidad de conjuntos luminiscentes para proyectar haces de luz en el plano de proyección. Adicionalmente, la uniformidad no se deteriorará debido a una atenuación de salida de un cierto conjunto luminiscente. Además, cuando se emplea una pluralidad de conjuntos luminiscentes para la irradiación de manera superpuesta, cada conjunto luminiscente puede adoptar una fuente de luz o espejo de filtro diferente para producir haces de luz en diferentes longitudes de onda, a fin de generar un espectro compuesto en el plano de proyección. Si se requiere diferente luminancia, una parte de

los conjuntos luminiscentes se puede sombrear o apagar sin afectar a la uniformidad de la iluminación en el plano de proyección.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 es una vista esquemática de un plano de proyección en un segundo método de prueba convencional;
- La Figura 2 es una vista esquemática de un generador de fuente de luz artificial de acuerdo con una primera realización de la presente invención;
- 10 La Figura 3 es una vista esquemática de un conjunto luminiscente en el generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- La Figura 4 es una vista esquemática de trayectorias de luz de un segunda matriz de lentes en el generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la presente invención;
- 15 La Figura 5 es una vista esquemática de otro aspecto de aplicación del generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la primera realización de la presente invención, donde se forma un ángulo entre el espejo de filtro y la segunda matriz de lentes;
- La Figura 6 muestra un perfil de las primeras unidades de lentes y de las segundas unidades de lentes de acuerdo con la primera realización de la presente invención, donde el perfil es rectangular;
- 20 La Figura 7 muestra un perfil de las primeras unidades de lentes y de las segundas unidades de lentes de acuerdo con la primera realización de la presente invención, donde el perfil es hexagonal;
- La Figura 8 muestra un perfil de las primeras unidades de lentes y de las segundas unidades de lentes de acuerdo con la primera realización de la presente invención, donde las primeras unidades de lentes y las segundas unidades de lentes se dividen en cuatro regiones donde se agrupan las lentes;
- 25 La Figura 9 es una vista esquemática de un generador de fuente de luz artificial de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;
- La Figura 10 es una vista esquemática de un primer conjunto luminiscente en el generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la segunda realización de la presente invención; y
- La Figura 11 es una vista esquemática de un segundo conjunto luminiscente en el generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la segunda realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

30 Las Figuras 2 y 3 muestran vistas esquemáticas de un generador de fuente de luz artificial y un conjunto luminiscente del mismo de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El generador de fuente de luz artificial 2 de la presente invención se puede utilizar en interiores para simular la luz solar, para poner a prueba los productos de células solares para obtener información acerca de las características relevantes del producto. Sin embargo, se debe entender que el generador de fuente de luz artificial 2 de la presente invención se puede aplicar también en otras circunstancias que requieren haces de luz uniforme. El generador de fuente de luz artificial 2 incluye al menos un conjunto luminiscente 3 y un plano de proyección 21. Como se muestra en la Figura 3, el conjunto luminiscente 3 incluye una fuente de luz 31, un espejo parabólico 32, un asiento de soporte 33, una primera matriz de lentes 34, un segunda matriz de lentes 35, y un espejo de filtro 36.

45 La fuente de luz 31 se utiliza para generar haces de luz. En esta realización, la fuente de luz 31 es una lámpara de xenón que tiene dos electrodos terminales 311. Los electrodos terminales 311 se conectan a una fuente de alimentación, y la fuente de alimentación proporciona una tensión y una corriente necesaria para encender la fuente de luz 31.

50 El espejo parabólico 32 tiene un foco, y la fuente de luz 31 se dispone en el foco, de modo que los haces de luz generados por la fuente de luz se reflejan o emiten por el espejo parabólico 32 en una dirección paralela. Preferentemente, el espejo parabólico 32 se fija a una pantalla de lámpara.

55 El asiento de soporte 33 se utiliza para soportar la fuente de luz 31. En esta realización, el espejo parabólico 32 incluye además una abertura 321, y un extremo de la fuente de luz 31 pasa a través de la abertura 321 y se fija en el asiento de soporte 33.

60 La primera matriz de lentes 34 tiene una pluralidad de primeras unidades de lentes 341, y cada una de las primeras unidades de lentes 341 tiene una primera distancia focal. Las primeras unidades de lentes 341 pueden estar separadas y ser independientes entre sí o formarse integralmente. La segunda matriz de lentes 35 tiene una pluralidad de segundas unidades de lentes 351, y cada una de las segundas unidades de lentes 351 tiene una segunda distancia focal. Las segundas unidades de lentes 351 pueden estar separadas e ser independientes entre sí o formarse integralmente. Cabe señalar que el número de las matrices de lentes en la presente invención no está limitado a dos y también puede ser tres o más.

65 Preferentemente, la segunda distancia focal es igual a la primera distancia focal, el perfil de las segundas unidades de lentes 351 es el mismo que el de las primeras unidades de lentes 341, y las posiciones de las segundas unidades de lentes 351 corresponden con las de las primeras unidades de lentes 341.

La segunda matriz de lentes 35 es paralela a la primera matriz de lentes 34, y una distancia d entre la segunda matriz de lentes 35 y la primera matriz de lentes 34 es 0,5 a 1,5 veces la primera distancia focal. Preferentemente, la distancia d entre la segunda matriz de lentes 35 y la primera matriz de lentes 34 es igual a la primera distancia focal.

5 El plano de proyección 21 se utiliza para situar un módulo que se está probando (por ejemplo, un módulo de célula solar) (no mostrado). El plano de proyección 21 se separa del conjunto luminiscente 3 a una distancia adecuada, de modo que los haces de luz que pasan a través de la primera matriz de lentes 34 y de la segunda matriz de lentes 35 se proyectan sobre el plano de proyección 21, y los haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes 351 cubren todo el plano de proyección 21.

10 La Figura 4 muestra una vista esquemática de trayectorias de luz de la segunda matriz de lentes en el generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la presente invención. Las segundas unidades de lentes 351 en una posición más superior y las segundas unidades de lentes 352 en una posición más inferior de la segunda matriz de lentes 35 se toman como un ejemplo a continuación. Cuando los haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lente 352 en la posición más inferior, los haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y después divergen hacia el exterior, como se indica por una primera trayectoria de luz 41 y una segunda trayectoria de luz 42. La primera trayectoria de luz 41 indica un borde inferior después de que los haces de luz pasan a través del foco, y la segunda trayectoria de luz 42 indica un borde superior después de que los haces de luz pasan a través del foco. La distancia entre el foco y la segunda unidad de lente 352 es la segunda distancia focal f , y la segunda unidad de lente 352 tiene una anchura W .

25 Del mismo modo, cuando los haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lente 351 en la posición más superior, los haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y luego divergen hacia el exterior, como se indica por una tercera trayectoria de luz 43 y una cuarta trayectoria de luz 44. La tercera trayectoria de luz 43 indica un borde superior después de que los haces de luz pasan a través del foco, y la cuarta trayectoria de luz 44 indica un borde inferior después de que los haces de luz pasan a través del foco. El foco de la segunda unidad de lente 351 en la posición más superior y el foco de la segunda unidad de lente 352 en la posición más inferior están separados a una distancia L , y la distancia L es ligeramente más corta que la anchura de la segunda matriz de lentes 35. En una realización preferida, la distancia L se encuentra entre 150 mm y 500 mm, y la distancia entre un foco de la primera unidad de lente en una posición más superior y un foco de la primera unidad de lente en una posición más inferior de la primera matriz de lentes 34 se encuentran también entre 150 mm y 500 mm.

35 En la Figura 2, el plano de proyección 21 está separado del conjunto luminiscente 3 a una distancia f' , una región en el plano de proyección 21 donde se proyectan los haces de luz que pasan a través de la segunda unidad de lente 352 en la posición más inferior, tiene una anchura W' , y $W':f = W:f$. En una realización preferida, la distancia f' se encuentra entre 5 m y 20 m. El plano de proyección 21 es una región por debajo de la segunda trayectoria de luz 42 y por encima de la cuarta trayectoria de luz 44, y tiene una anchura de $W'-L$, es decir, los haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes 351 cubrirán la totalidad del plano de proyección 21. Por lo tanto, el plano de proyección 21 tiene uniformidad de iluminación deseable, y la forma del plano de proyección 21 es la misma que la de las segundas unidades de lentes 351. En general, la distancia entre el plano de proyección 21 y la segunda matriz de lentes 35 es de 50 a 300 veces, preferentemente de 100 a 150 veces, la primera distancia focal. Como se muestra en la Figura 2, si el plano de proyección 21 se mueve hacia el conjunto luminiscente 3, el área del mismo se reduce, pero la energía específica de los haces de luz incrementa, si el plano de proyección 21 se aleja del conjunto luminiscente 3, el área del mismo se amplía, pero la energía específica de los haces de luz se reduce.

50 Con referencia a la Figura 3 otra vez, preferentemente, el conjunto luminiscente 3 incluye, además, un espejo de filtro 36 dispuesto entre la segunda matriz de lentes 35 y el plano de proyección 21. El espejo de filtro 36 es paralelo a la segunda matriz de lentes 35, filtra los haces de luz que pasan a través de la segunda matriz de lentes 35, y es capaz de permitir selectivamente que los haces de luz dentro de un intervalo requerido específico de longitudes de onda pasen a través del mismo. En otras aplicaciones, se forma un ángulo entre el espejo de filtro 36 y la segunda matriz de lentes 35, como se muestra en la Figura 5, y el espejo de filtro 36 se utiliza para reflejar los haces de luz que pasan a través de la segunda matriz de lentes 35.

55 En otra realización preferida, el espejo de filtro 36 es un revestimiento (capa de revestimiento) que está revestido en uno o en todos del espejo parabólico 32, la primera matriz de lentes 34, y la segunda matriz de lentes 35.

60 Las Figuras 6 a 8 muestran vistas esquemáticas de un perfil de las unidades de lentes de acuerdo con la presente invención. En la presente invención, las primeras unidades de lentes 341 pueden ser lentes convexas individuales o lentes convexas dobles, y las segundas unidades de lentes 351 pueden ser lentes convexas individuales o lentes convexas dobles. Preferentemente, las primeras unidades de lentes 341 y las segundas unidades de lentes 351 son lentes esféricas. Visto desde el lado delantero, el perfil de las primeras unidades de lentes 341 y de las segundas unidades de lentes 351 es rectangular (como se muestra en la Figura 6) o hexagonal (como se muestra en la Figura 7). Como alternativa, las primeras unidades de lentes 341 y las segundas unidades de lentes 351 se pueden dividir en una pluralidad de regiones (por ejemplo, cuatro como se muestra en la Figura 8) donde se agrupan las lentes, y estas regiones están separadas entre sí por un material de sombreado. Como se muestra en la Figura 8, las

primeras unidades de lentes 341 de la primera matriz de lentes 34 se dividen en cuatro regiones 342 donde se agrupan las lentes, y las regiones 342 están separadas entre sí por un material de sombreado 343. El material de sombreado 343 está en forma de cruz.

5 Las Figuras 9 a 11 muestran vistas esquemáticas de un generador de fuente de luz artificial y un primer conjunto
luminiscente y un segundo conjunto luminiscente del mismo de acuerdo con una segunda realización de la presente
invención. El generador de fuente de luz artificial 5 incluye un primer conjunto luminiscente 6, un segundo conjunto
luminiscente 7, y un plano de proyección 51. En esta realización, el primer conjunto luminiscente 6 y el segundo
10 conjunto luminiscente 7 son los mismos que el conjunto luminiscente 3 de la primera realización, y se forma un
ángulo entre el primer conjunto luminiscente 6 y el segundo conjunto luminiscente 7. Se debe entender que el primer
conjunto luminiscente 6 también puede ser diferente del segundo conjunto luminiscente 7, y el generador de fuente
de luz artificial 5 podrá incluir más de tres conjuntos luminiscentes.

15 Como se muestra en la Figura 10, el primer conjunto luminiscente 6 incluye una primera fuente de luz 61, un primer
espejo parabólico 62, un primer asiento de soporte 63, una primera matriz de lentes 64, una segunda matriz de lentes
65, y un primer espejo de filtro 66. La primera fuente de luz 61 se utiliza para generar los primeros haces de luz. En
esta realización, la primera fuente de luz 61 es una lámpara de xenón que tiene dos electrodos terminales 611. Los
electrodos terminales 611 se conectan a una fuente de alimentación, y la fuente de alimentación proporciona una
20 tensión y una corriente necesaria para encender la fuente de luz 61.

25 El primer espejo parabólico 62 tiene un foco, y la primera fuente de luz 61 se dispone en el foco, de modo que los
primeros haces de luz generados por la primera fuente de luz 61 se emiten o reflejan en una dirección paralela por el
primer espejo parabólico 62. El primer asiento de soporte 63 es para soportar la primera fuente de luz 61. En esta
realización, el primer espejo parabólico 62 incluye además una primera abertura 621, y un extremo de la primera
fuente de luz 61 pasa a través de la primera abertura 621 y se fija en el primer asiento de soporte 63.

30 La primera matriz de lentes 64 tiene una pluralidad de primeras unidades de lentes 641, y cada una de las primeras
unidades de lentes 641 tiene una primera distancia focal. Las primeras unidades de lentes 641 pueden estar
separadas y ser independientes entre sí o formarse integralmente. La segunda matriz de lentes 65 tiene una
pluralidad de segundas unidades de lentes 651, y cada una de las segundas unidades de lentes 651 tiene una
segunda distancia focal. Las segundas unidades de lentes 651 pueden estar separadas y ser independientes entre
sí o formarse integralmente.

35 Preferentemente, la segunda distancia focal es igual a la primera distancia focal. El perfil de las segundas unidades
de lentes 651 es el mismo que el de las primeras unidades de lentes 641, y las posiciones de las segundas unidades
de lentes 651 corresponden con las de las primeras unidades de lentes 641. La segunda matriz de lentes 65 es
paralela a la primera matriz de lentes 64, y una distancia d entre la segunda matriz de lentes 65 y la primera matriz
de lentes 64 es 0,5 a 1,5 veces la primera distancia focal. Preferentemente, la distancia d entre la segunda matriz de
40 lentes 65 y la primera matriz de lentes 64 es igual a la primera distancia focal.

45 El primer espejo de filtro 66 se dispone entre la segunda matriz de lentes 65 y el plano de proyección 51. El primer
espejo de filtro 66 es paralelo a la segunda matriz de lentes 65 y se utiliza para filtrar los primeros haces de luz que
pasan a través de la segunda matriz de lentes 65. En una realización preferida, el primer espejo de filtro 66 es un
revestimiento (capa de revestimiento) que reviste uno o todos del primer espejo parabólico 62, la primera matriz de
lentes 64, y la segunda matriz de lentes 65.

50 En la Figura 11, el segundo conjunto luminiscente 7 incluye una segunda fuente de luz 71, un segundo espejo
parabólico 72, un segundo asiento de soporte 73, una tercera matriz de lentes 74, una cuarta matriz de lentes 75, y
un segundo espejo de filtro 76. La segunda fuente de luz 71 se utiliza para generar segundos haces de luz. En esta
realización, la segunda fuente de luz 71 es una lámpara de xenón que tiene dos electrodos terminales 711. Los
electrodos terminales 711 se conectan a una fuente de alimentación, y la fuente de alimentación proporciona una
tensión y una corriente necesaria para encender la segunda fuente de luz 71.

55 El segundo espejo parabólico 72 tiene un foco, y la segunda fuente de luz 71 se dispone en el foco, de modo que los
segundos haces de luz generados por la segunda fuente de luz 71 se emiten o reflejan por el segundo espejo
parabólico 72 en una dirección paralela. El segundo asiento de soporte 73 es para soportar la segunda fuente de luz
71. En esta realización, el segundo espejo parabólico 72 incluye además una segunda abertura 721, y un extremo
de la segunda fuente de luz 71 pasa a través de la segunda abertura 721 y se fija al segundo asiento de soporte 73.

60 La tercera matriz de lentes 74 tiene una pluralidad de terceras unidades de lentes 741, y cada una de las terceras
unidades de lentes 741 tiene una tercera distancia focal. Las terceras unidades de lentes 741 pueden estar
separadas y ser independientes entre sí o formarse integralmente. La cuarta matriz de lentes 75 tiene una pluralidad
de cuartas unidades de lentes 751, y cada una de las cuartas unidades de lentes 751 tiene una cuarta distancia
focal. Las cuartas unidades de lentes 751 pueden estar separadas y ser independientes entre sí o formarse
65 integralmente.

Preferentemente, la cuarta distancia focal es igual a la tercera distancia focal. El perfil de las cuartas unidades de lentes 751 es el mismo que el de las terceras unidades de lentes 741, y las posiciones de las cuartas unidades de lentes 751 corresponden con las de las terceras unidades de lentes 741. La cuarta matriz de lentes 75 es paralela a la tercera matriz de lentes 74, y una distancia d entre la cuarta matriz de lentes 75 y la tercera matriz de lentes 74 es de 0,5 a 1,5 veces la tercera distancia focal. Preferentemente, la distancia d entre la cuarta matriz de lentes 75 y la tercera matriz de lentes 74 es igual a la tercera distancia focal.

El segundo espejo de filtro 76 se dispone entre la cuarta matriz de lentes 75 y el plano de proyección 51. El segundo espejo de filtro 76 es paralelo a la cuarta matriz de lentes 75 y se utiliza para filtrar los segundos haces de luz que pasan a través de la cuarta matriz de lentes 75. En una realización preferida, el segundo espejo de filtro 76 es un revestimiento (capa de revestimiento) que reviste uno o todos del segundo espejo parabólico 72, la tercera matriz de lentes 74, y la cuarta matriz de lentes 75.

Con referencia a la Figura 9 de nuevo, el plano de proyección 51 se utiliza para situar un módulo que se está probando (por ejemplo, un módulo de célula solar) (no mostrado). El primer conjunto luminiscente 6 y el segundo conjunto luminiscente 7 se separan del plano de proyección 51 a una distancia adecuada, de modo que los primeros haces de luz que pasa a través de la primera matriz de lentes 64 y de la segunda matriz de lentes 65 (como se muestra en la Figura 10) se proyectan en el plano de proyección 51, y los segundos haces de luz que pasan a través de la tercera matriz de lentes 74 y de la cuarta matriz de lentes 75 (como se muestra en la Figura 11) se proyectan sobre el plano de proyección 51. Los primeros haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes 651 cubren todo el plano de proyección de 51, y los segundos haces de luz que pasan a través de cada una de las cuartas unidades de lentes 751 cubren todo el plano de proyección 51.

A continuación se describen las trayectorias de luz en esta realización. Cuando los primeros haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes en una posición más inferior de la segunda matriz de lentes 65, los primeros haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, como se indica por una primera trayectoria de luz 81 y una segunda trayectoria de luz 82. La primera trayectoria de luz 81 indica un borde inferior después que los primeros haces de luz pasan a través del foco, y la segunda trayectoria de luz 82 indica un borde superior después que los primeros haces de luz pasan a través del foco. Cuando los primeros haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes en una posición más superior de la segunda matriz de lentes 65, los primeros haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, como se indica por una tercera trayectoria de luz 83 y una cuarta trayectoria de luz 84. La tercera trayectoria de luz 83 indica un borde superior después que los primeros haces de luz pasan a través del foco, y la cuarta trayectoria de luz 84 indica un borde inferior después que los primeros haces de luz pasan a través del foco.

Del mismo modo, cuando los segundos haces de luz pasan a través de la cuarta unidad de lentes en una posición más inferior de la cuarta matriz de lentes 75, los segundos haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, como se indica por una quinta trayectoria de luz 85 y una sexta trayectoria de luz 86. La quinta trayectoria de luz 85 indica un borde inferior después que los segundos haces de luz pasan a través del foco, y la sexta trayectoria de luz 86 indica un borde superior después que los segundos haces de luz pasan a través del foco. Cuando los segundos haces de luz pasan a través de la cuarta unidad de lentes en una posición más superior de la cuarta matriz de lentes 75, los segundos haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, como se indica por la séptima trayectoria de luz 87 y la octava trayectoria de luz 88. La séptima trayectoria de luz 87 indica un borde superior después que los segundos haces de luz pasan a través del foco, y la octava trayectoria de luz 88 indica un borde inferior después que los segundos haces de luz pasan a través del foco.

La segunda trayectoria de luz 82 y la sexta trayectoria de luz 86 intersecan en un primer punto de cruce 91, la cuarta trayectoria de luz 84 y la octava trayectoria de luz 88 intersecan en un segundo punto de cruce 92, y el plano de proyección 51 se dispone entre el primer punto de cruce 91 y el segundo punto de cruce 92. Por lo tanto, los haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes 651 y de cada una de las cuartas unidades de lentes 751 cubren todo el plano de proyección 51. Por lo tanto, el plano de proyección 51 tiene uniformidad de iluminación deseable. En general, la distancia entre el plano de proyección 51 y la segunda matriz de lentes 65 es de 50 a 300 veces, preferentemente de 100 a 150 veces, la primera distancia focal.

En esta realización, las primeras unidades de lentes 641, las segundas unidades de lentes 651, las terceras unidades de lentes 741, y las cuartas unidades de lentes 751 pueden ser lentes convexas individuales o lentes convexas dobles. Preferentemente, estas unidades de lentes son lentes esféricas. Visto desde el lado delantero, el perfil de las primeras unidades de lentes 641, de las segundas unidades de lentes 651, de las terceras unidades de lentes 741, y de las unidades cuarta lente 751 es rectangular o hexagonal. Como alternativa, las primeras unidades de lentes 641, las segundas unidades de lentes 651, las terceras unidades de lentes 741, y las cuartas unidades de lentes 751 se pueden dividir en una pluralidad de regiones donde se agrupan las lentes, y estas regiones están separadas entre sí por un material de sombreado.

La presente invención tiene las siguientes ventajas. Un rendimiento de falta de uniformidad de más de 5% se consigue cuando se utiliza un único conjunto luminiscente 3 para proyectar haces de luz en el plano de proyección

21 (tal como el generador de fuente de luz artificial 2 de la primera realización mostrada en la Figura 2), y una uniformidad de iluminación general más preferida se puede lograr cuando se utiliza una pluralidad de conjuntos luminiscentes 6 y 7 para proyectar haces de luz en el plano de proyección 51 (tal como el generador de fuente de luz artificial 5 de la segunda realización mostrada en la Figura 9). Adicionalmente, la uniformidad no se deteriorará debido a una atenuación de salida de un cierto conjunto luminiscente. Además, cuando se emplea una pluralidad de conjuntos luminiscentes para la irradiación de manera superpuesta, cada conjunto luminiscente puede adoptar una fuente de luz o espejo de filtro diferente para producir haces de luz a diferentes longitudes de onda, para generar un espectro compuesto en el plano de proyección. Si se requiere diferente luminancia, una parte de los conjuntos luminiscentes se puede sombrear o apagar sin afectar a la uniformidad de la iluminación en el plano de proyección.

Si bien varias realizaciones de la presente invención se han ilustrado y descrito, diversas modificaciones y mejoras se pueden hacer por los expertos en la materia. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención se describen en un sentido ilustrativo pero no restrictivo. Se pretende que la presente invención no debe limitarse a las formas particulares, ilustradas, y que todas las modificaciones que mantienen el espíritu y el alcance de la presente invención están dentro del alcance definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un generador de fuente de luz artificial para simular la energía solar, que comprende:

5 al menos un conjunto luminiscente (3; 6; 7), comprendiendo cada uno:

una fuente de luz (31; 61; 71), para generar haces de luz;
 un espejo parabólico (32; 62; 72), que tiene un foco, donde la fuente de luz está dispuesta en el foco, de modo que los haces de luz generados por la fuente de luz son reflejados o emitidos en una dirección paralela por el espejo parabólico;
 un asiento de soporte (33; 63; 73), para soportar la fuente de luz;
 una primera matriz de lentes (34; 64; 74), que tiene una pluralidad de primeras unidades de lentes (341; 641; 741), donde cada una de las primeras unidades de lentes tiene una primera distancia focal; y
 una segunda matriz de lentes (35; 65; 75), que tiene una pluralidad de segundas unidades de lentes (351; 651; 751), donde la segunda matriz de lentes es paralela a la primera matriz de lentes, y la distancia entre la segunda matriz de lentes y el primera matriz de lentes es de 0,5 a 1,5 veces la primera distancia focal; y

un plano de proyección (21, 51), para situar un módulo que se está probado, donde el plano de proyección está separado del conjunto luminiscente (3, 6, 7) respectivo a una distancia adecuada, de modo que los haces de luz que pasan a través de la primera matriz de lentes y de la segunda matriz de lentes son proyectados sobre el plano de proyección, y los haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes cubren todo el plano de proyección, donde las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) respectivas y las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) respectivas están divididas en una pluralidad de regiones donde las lentes están agrupadas, y en regiones donde las lentes agrupadas están separadas por un material de sombreado.

2. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la reivindicación 1, donde la fuente de luz (31; 61; 71) es una lámpara de xenón que comprende dos electrodos terminales.

30 3. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el respectivo espejo parabólico comprende además una abertura (321; 621; 721), y un extremo de la fuente de luz asociada pasa a través de la abertura y es fijado en el asiento de soporte (33; 63; 73) asociado. .

35 4 El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada una de las segundas unidades de lentes tiene una segunda distancia focal, la segunda distancia focal es igual a la primera distancia focal, el perfil de las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) es el mismo que el de las primeras unidades de lentes (341; 641; 741), y las posiciones de las segundas unidades de lentes corresponden a las de las primeras unidades de lentes.

40 5 El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) y/o las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) están separadas y son independientes entre sí.

45 6. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4. donde las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) y/o las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) están integralmente formadas.

50 7. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el respectivo conjunto luminiscente (3; 6; 7) comprende además un espejo de filtro (36; 66; 76).

8. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la reivindicación 8, donde el espejo de filtro respectivo es paralelo a la segunda matriz de lentes (35, 65; 75) asociada y se utiliza para filtrar los haces de luz que pasan a través de la segunda matriz de lentes asociada.

55 9. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la reivindicación 7, donde se forma un ángulo entre el espejo de filtro respectivo y la segunda matriz de lentes (35; 65; 75) asociada, y el espejo de filtro se utiliza para reflejar los haces de luz que pasan a través de la segunda matriz de lentes asociada.

60 10. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde el espejo de filtro respectivo tiene un revestimiento que reviste el espejo parabólico (32; 62; 72) respectivo y/o la primera matriz de lentes (34; 64; 74) respectiva y/o la segunda matriz de lentes (35; 65; 75) respectiva.

65 11. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la distancia entre la segunda matriz de lentes (35; 65; 75) respectiva y la primera matriz de lentes (34; 64; 74) respectiva es igual a la primera distancia focal.

12. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la distancia entre el plano de proyección (21; 51) respectivo y la segunda matriz de lentes (35; 65; 75) asociada es de 50 a 300 veces la primera distancia focal.
- 5 13. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) respectivas y/o las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) respectivas son lentes esféricas.
- 10 14. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) respectivas y/o las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) respectivas son lentes convexas individuales o lentes convexas dobles.
- 15 15. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el perfil de las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) respectivas y de las segundas unidades de lentes (351; 651; 751) respectivas es rectangular o hexagonal o donde las primeras unidades de lentes (341; 641; 741) respectivas y las segundas unidades de lentes (351, 651, 751) respectivas se dividen en una pluralidad de regiones donde se reúnen las lentes y en regiones donde las lentes reunidas están separadas entre sí por un material sombreado.
- 20 16. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cuando los haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lente (35; 65; 75) respectiva en una posición más inferior de la segunda matriz de lentes, los haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, un borde inferior de los mismos se define como una primera trayectoria de luz (41; 81; 85), y un borde superior de los mismos se define como una segunda trayectoria de luz (42; 82; 86); cuando los haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes respectiva en una posición más superior de la segunda matriz de lentes, los haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, un borde superior de los mismos se define como una tercera trayectoria de luz (43; 83; 87), y un borde inferior de los mismos se define como una cuarta trayectoria de luz (44; 84; 88), y el plano de proyección (21; 51) respectivo es una región por debajo de la segunda trayectoria de luz y por encima de la cuarta trayectoria de luz.
- 25 30 17. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, teniendo un primer conjunto luminiscente (6) y un segundo conjunto luminiscente (7) de la misma configuración, una primera fuente de luz de dicho primer conjunto luminiscente (6) que genera los primeros haces de luz y una segunda fuente de luz de dicho segundo conjunto luminiscente (7) que genera los segundos haces de luz; donde dicho segundo conjunto luminiscente (7) forma un ángulo con el primer conjunto luminiscente (6) y donde:
- 35 40 dicho plano de proyección (51) para situar un módulo que se está probado es separado del primer conjunto luminiscente (6) y del segundo conjunto luminiscente (7) a una distancia adecuada, de modo que los primeros haces de luz que pasan a través de la primera matriz de lentes (64) y de la segunda matriz de lentes (65) del primer conjunto luminiscente (6) son proyectados sobre el plano de proyección, los segundos haces de luz que pasan a través de la primera matriz de lentes (74) y de la segunda matriz de lentes (75) del segundo conjunto luminiscente (7) son proyectados sobre el plano de proyección, los primeros haces de luz que pasan a través de cada una de las segundas unidades de lentes (651) de la segunda matriz de lentes (65) del primer conjunto luminiscente (6) cubren todo el plano de proyección, y los segundos haces de luz que pasan a través de cada uno de las segundas unidades de lentes (751) de la segunda matriz de lentes (75) del segundo conjunto luminiscente (7) cubren todo el plano de proyección.
- 45 50 18. El generador de fuente de luz artificial de acuerdo con la reivindicación 17, donde cuando los primeros haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes (65) del primer conjunto luminiscente (6) en una posición más inferior de la segunda matriz de lentes (651), los primeros haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, un borde inferior de los mismos se define como una primera trayectoria de luz (81), y un borde superior de los mismos se define como una segunda trayectoria de luz (82);
- 55 60 cuando los primeros haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes (65) del primer conjunto luminiscente (6) en una posición más superior de la segunda matriz de lentes (651), los primeros haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, un borde superior de los mismos se define como una tercera trayectoria de luz (83), y un borde inferior de los mismos se define como una cuarta trayectoria de luz (84);
- 65 cuando los segundos haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes (75) del segundo conjunto luminiscente (7) en una posición más inferior de la segunda matriz de lentes (751), los segundos haces de luz se concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, un borde inferior de los mismos se define como una quinta trayectoria luz (85), y un borde superior de los mismos se define como una sexta trayectoria de luz (86); y
- cuando los segundos haces de luz pasan a través de la segunda unidad de lentes (75) del segundo conjunto luminiscente (7) en una posición más superior de la segunda matriz de lentes (751), los segundos haces de luz se

concentran primero en un foco de la misma y divergen después hacia el exterior, un borde superior de los mismos se define como una séptima trayectoria de luz (87), y un borde inferior de los mismos se define como una octava trayectoria de luz (88);

la segunda trayectoria de luz (82) y la sexta trayectoria de luz (86) se intersecan en un primer cruce;

- 5 la cuarta trayectoria de luz (84) y la octava trayectoria de luz (88) se intersecan en un segundo punto de cruce; y el plano de proyección (51) está dispuesto entre el primer punto de cruce y el segundo punto de cruce.

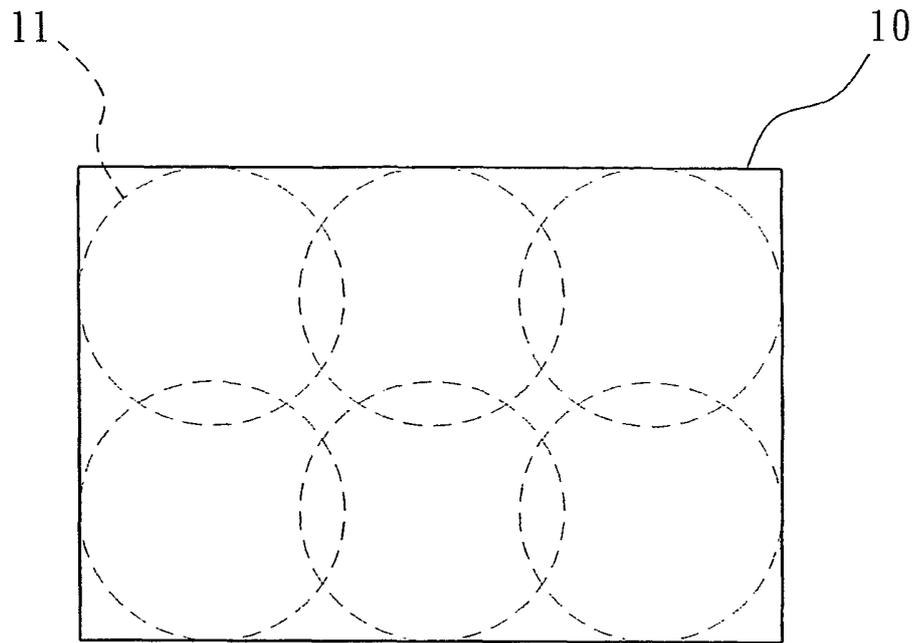


FIG. 1 (Técnica Anterior)

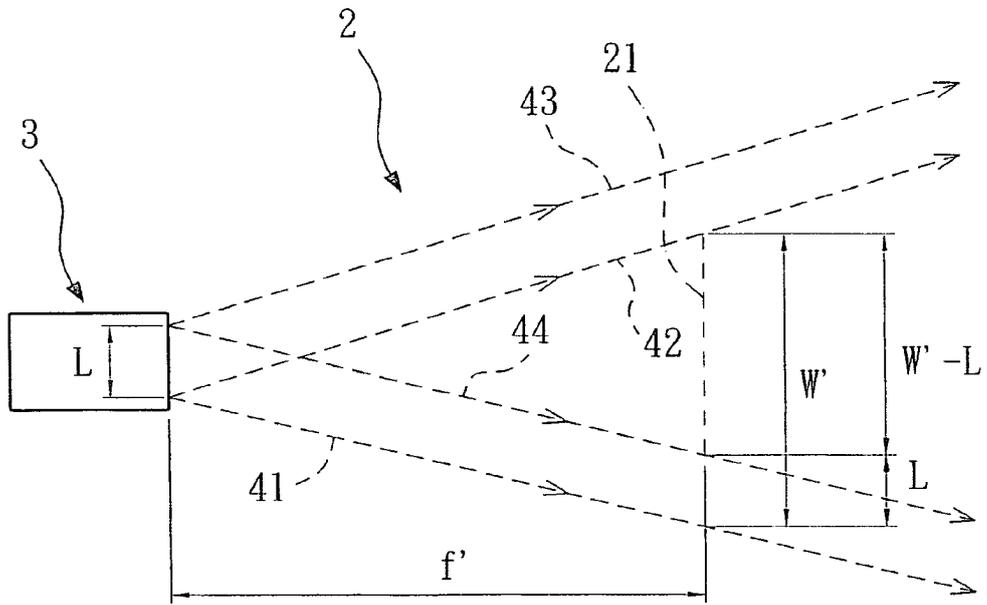


FIG. 2

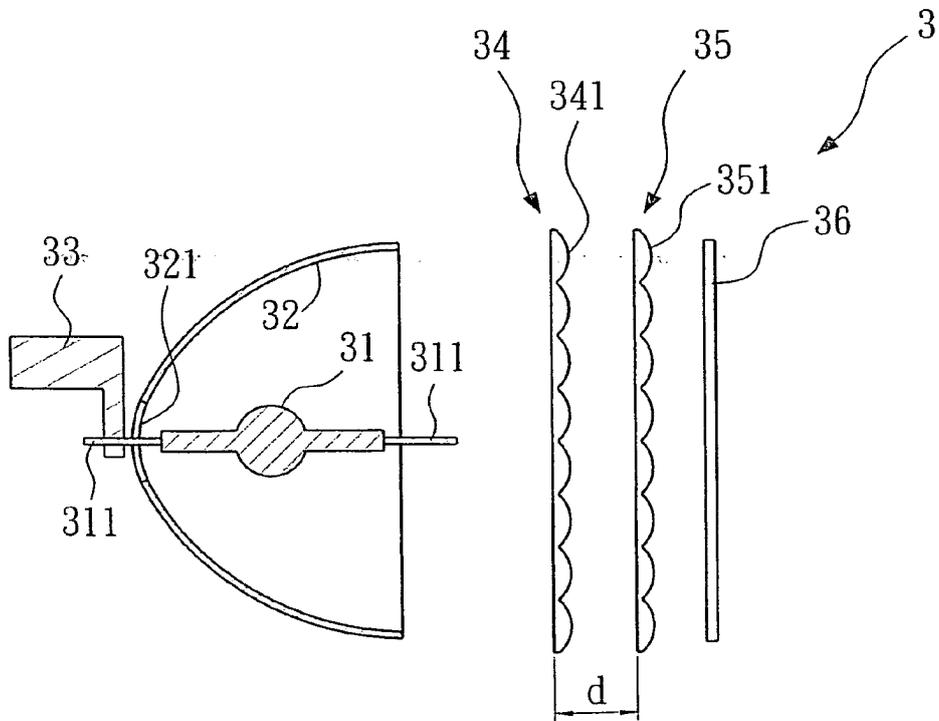


FIG. 3

LÁMINA DE SUSTITUCIÓN

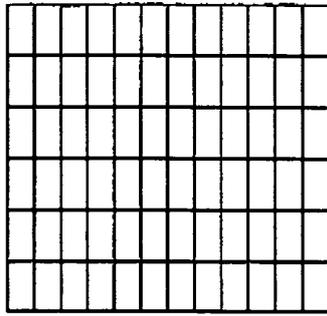


FIG. 6

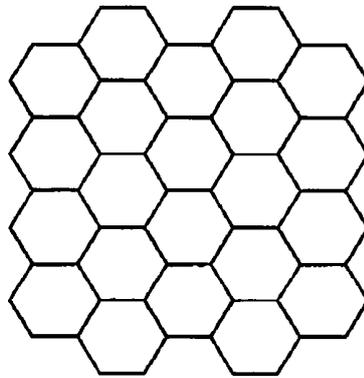


FIG. 7

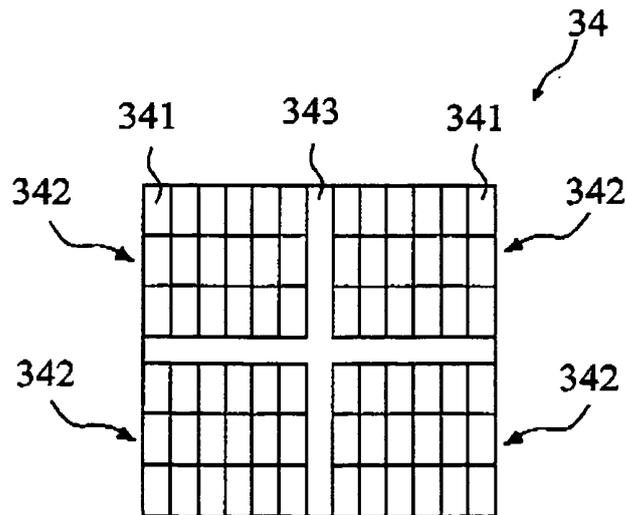


FIG. 8

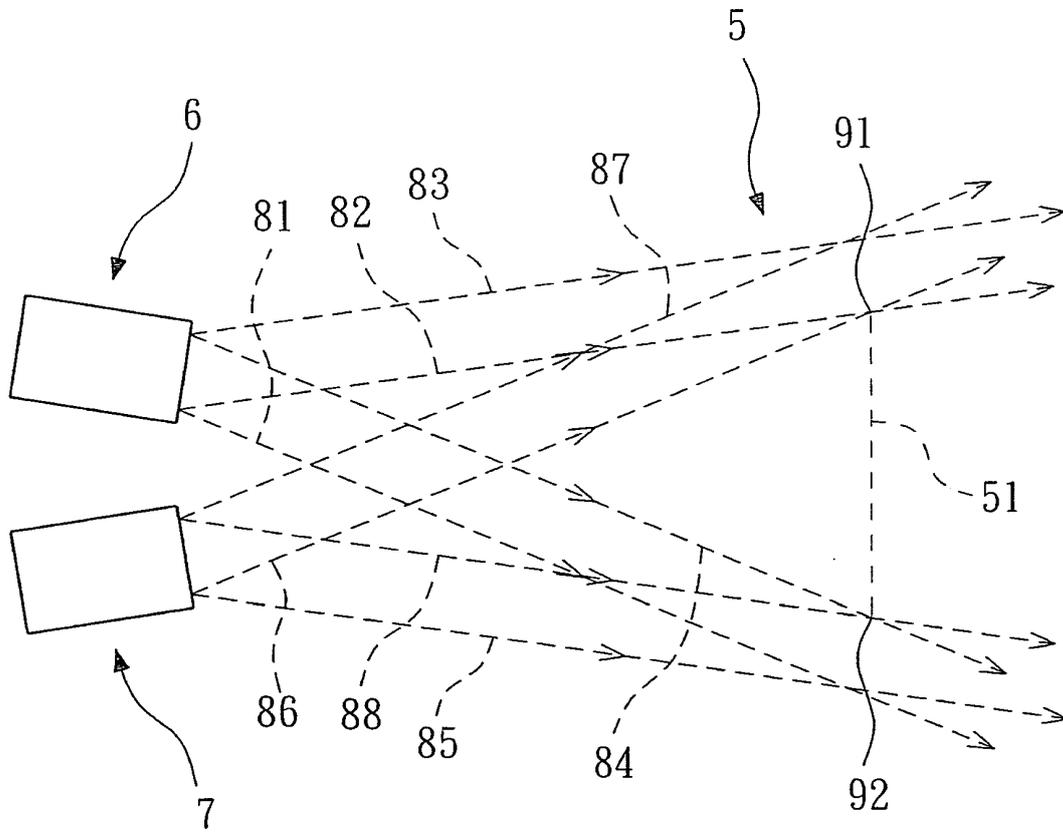


FIG.9

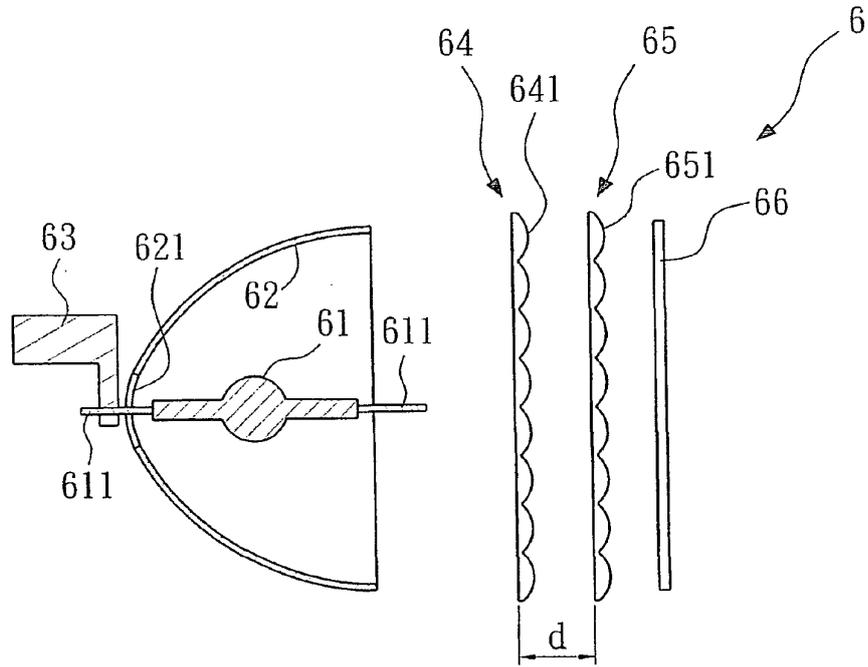


FIG.10

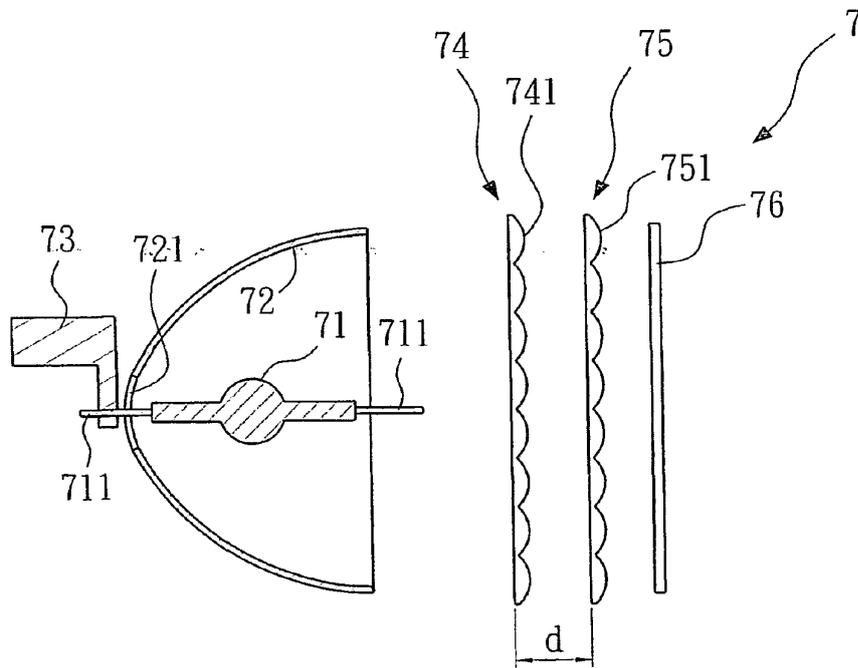


FIG.11